2/4.4.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/4. ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 16б 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	XIN GENG Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.08.03 10:04:16 +02'00'
Одговорни пројектант:	Зоран Луковић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 3032 03
Потпис:	ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Auth Digitally signed by ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Auth Date: 2021.07.30 10:12:42 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/4.4
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/4.4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ ЗИДОВА У ЗОНИ НАДВОЖЊАКА НА km 102+309.98

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле:	CESTRA d.o.o, Макензијева 57, Београд
Број лиценце:	351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.
Одговорно лице/Заступник:	Директор: Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле:	Немања Шеловић дипл.грађ.инж.
Број лиценце:	310 P214 17

Потпис:

Број техничке документације:	A10312-61/21
Место и датум:	Београд, 2021.

2/4.4.2. САДРЖАЈ

2/4.4.1	Насловна страна	
2/4.4.2	Садржај	
2/4.4.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/4.4.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/4.4.5	Текстуална документација	
2/4.4.5.1	Технички опис	
2/4.4.6	Нумеричка документација	
2/4.4.6.1	Прорачун стабилности	
2/4.4.6.2	Предмер и предрачун радова	
2/4.4.7	Графичка документација	
Цртежи	Назив цртежа	Размера
2020-001-ГС-2/4.4.7.Ц01	Диспозиција – Зид L1 и D1	1:100
2020-001-ГС-2/4.4.7.Ц02	Диспозиција – Зид L2, Кампада 1-12	1:100
2020-001-ГС-2/4.4.7.Ц03	Диспозиција – Зид L2, Кампада 13-22	1:100
2020-001-ГС-2/4.4.7.Ц04	Диспозиција – Зид D2	1:100

2/4.4.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА - 2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж. _____310 3032 03

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/4.4
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/4.4.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА - 2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Зоран Луковић, дипл. грађ.инж.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	310 3032 03
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/4.4
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/4.4.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/4.4.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ОПИС

1 УВОД

Деоница пруге Нови Сад – Суботица - државна граница (Келебија) представља трећу деоницу пруге Београд-Суботица-државна граница (Келебија).

На новој траси двоколосечне пруге Нови Сад – Суботица - државна граница (Келебија), пројектованој за брзину од 200 km/h, је предвиђена изградња потпорних зидова у зони надвожњака у km 102+309.98 пруге. Потпорни зидови обезбеђују стабилност путног насипа и има их укупно 4 L1, L2, D1 и D2.

2 ПОТПОРНИ ЗИДОВИ

2.1. Локација и намена

Зидови су лоцирани на денивелацији државног пута IIA реда бр. 112 испред и иза надвожњака. Функција им је да обезбеђују стабилност насипа у зони државног пута и објеката уз њега.

Зид L1 налази се са леве стране пута од km 0+226.40 до km 0+250.46. Функција му је да штити сервисну саобраћајницу 2 смештену испод државног пута. Пут на том делу је у правцу док је ивица уз коју иде зид делом у правцу а делом у кружној кривини полупречника R=100m. На крају зид се спаја са крилом надвожњака.

Зид L2 налази се са леве стране пута од km 0+511.89 до km 0+646.05. Функција му је да штити сервисну саобраћајницу 1 смештену испод државног пута. Пут на том делу је делом у правцима а делом у кружној кривини полупречника R=1000m. Због промене ширине коловоза на почетку, ивица уз коју иде зид је у C-кривини полупречника R=100m повезаној правом уместо прелазницама. На почетку зид се спаја са крилом надвожњака.

Зид D1 налази се са десне стране пута од km 0+242.11 до km 0+250.46. Функција му је продужење крилног зида надвожњака због велике висине насипа. Пут на том делу у правцу. На крају зид се спаја са крилом надвожњака.

Зид D2 налази се са десне стране пута од km 0+511.89 до km 0+519.89. Функција му је продужење крилног зида надвожњака због велике висине насипа. Пут на том делу у правцу. На почетку зид се спаја са крилом надвожњака.

2.2. Опис конструкције

Димензије зидова као и њихов облик су усвојене тако да задовољавају критеријуме стабилности и носивости а у складу са геомеханичким подацима на тој локацији.

Зид L1

Састоји се од 4 кампаде дужине 6.1m. Укупна дужина зида је 24.42m. Фундирање је остварено на мин 1.30m од површине терена. Темељ је ширине 5.30m. У попречном смислу темељ је правоугаоног облика висине 80cm. Вертикала зида са спољне стране је у нагибу 20:1. Ширина круне је 0.5m. У подужном смислу темељ је закошен а висина зида се креће од 5.60m до 7.60m. На делу зида који је у кривини темељи су трапезног облика у основи.

Зид L2

Састоји се од 22 кампаде дужине 6.1m. Укупна дужина зида је 134.40m. Фундирање је остварено на мин 1.30m од површине терена. Темељ је ширине 5.60m за кампаде 1-4, 5.00m за кампаде 5-8, 4.80m за кампаде 9-12, 4.60m за камапде 13-16, 4.30m за кампаде 18-20 и 3.75m за камапде 21-22. У попречном смислу темељ је правоугаоног облика висине 90cm за кампаде 1-4, 80cm за кампаде 5-16 и 70cm за кампаде 17-22. Вертикала зида са спољне стране је у нагибу 20:1. Ширина круне је 0.5m. У подужном смислу темељ је хоризонталан а висина зида се креће од 8.20m до 2.84m. На делу зида који је у кривини темељи су трапезног облика у основи.

Зид D1

Састоји се од 1 кампаде дужине 8.0m. Фундирање је остварено на мин 1.30m од површине терена. Темељ је ширине 5.45m. У попречном смислу темељ је правоугаоног облика висине 80cm. Вертикала зида са спољне стране је у нагибу 20:1. Ширина круне је 0.5m. У подужном смислу темељ је хоризонталан а висина зида се креће од 7.11m до 7.50m. Темељ је трапезног облика у основи.

Зид D2

Састоји се од 1 кампаде дужине 8.0m. Фундирање је остварено на мин 1.30m од површине терена. Темељ је ширине 5.50m. У попречном смислу темељ је трапезног облика висине од 90cm до 110cm. Вертикала зида са спољне стране је у нагибу 20:1. Ширина круне је 0.5m. У подужном смислу темељ је хоризонталан а висина зида се креће од 8.60m до 8.21m.

2.3. Опрема

Дренирање је решено подужном дренажном цеви ДН160 и барбаканама (по три на свакој кампади).

2.4. Материјали

Пројектом је предвиђено уграђивање бетона следећих карактеристика:

Зид	C25/30

Армирање се изводи арматуром B500B.

Квалитет уграђеног материјала мора одговарати важећим стандардима и пре уграђивања морају се приложити докази о квалитету материјала, без којих не сме почети уградња.

2.5. Технологија градње

Ископ темеља, армирање, бетонирање, израда дренажног система и насипање за потпорни зид ради се по кампадама од 6.1m дужине. Ископ темеља зида врши се по кампадама, и то свака трећа. Тек по потпуном завршетку претходне кампаде, може се приступити ископу темеља наредне од незапочете суседне кампаде. Ископ се врши у категоријама II и III. Залеђину зида затрпати песком (угао унутрашњег трења $\varphi=30^0$) уз набијање тек по завршетку свих кампада потпорног зида.

Између кампада појављују се додирне спојнице. Додирне спојнице су назубљеног облика и имају гумену траку за заптивање ка земљи и троугаони вертикални утор 2 x 1,5 x 1,5cm споља.

Дилатационе спојнице треба предвидети на сваке две кампаде. Дилатационе спојнице се израђују у равном облику, ширине су 2cm и имају гумену траку за заптивање ка земљи, завршну гумену траку или трајно еластичну масу за спојницу ка спољној страни зида и испуну споја (пенасту масу). Дилатационе и додирне спојнице смањују негативне утицаје реологије, температуре и промјенљивих особина темељног тла. Израђују се као водонепропусне.

Хидроизолација бетонских површина које су у контакту са земљом се врши помоћу једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом. Пре премазивања све површине морају бити очишћене и припремљене.

Бетонске површине које су изложене ваздуху обложити хидрофобичним премазом ради заштите од корозије која настаје услед дејства воде и соли.

Темељи и зидови се затрпавају водопропустним материјалом од песка, погодним за дренирање подземне воде. Кампаде зидова садрже испусте (барбакане) Ø50mm које пролазе кроз зидове и дренажу иза зида која се излива у канал. Дренажна цев је обложена филтером и геотекстилом како би се спречило филтрирање ситног материјала из песка.

3 ПРОРАЧУН СТАБИЛНОСТИ

3.1. Статичко третирање конструкције и анализа резултата прорачуна

Статички прорачун је формиран на линијском моделу. Анализирани су утицаји сопствене тежине, притиска тла, корисног оптерећења (B600). Одређивање притиска земље засновано је на методи граничних вредности по Цоуломбу. Контрола стабилности зида урађена је у складу са EN-1997 пројектни приступ 2.

Сеизмичка анализа урађена је у складу са Еурокодом 8: EN 1998-1:2004 i EN 1998-5:2004. Активни притисак тла срачунат је методом Монобе-Окамбе.

У ту сврху одређене су вредности коефицијента хоризонталног убрзања:

$$Kh=\alpha*S/R$$

где је:

$$\alpha= \alpha_g/g= \alpha_g /9.81$$

α_g – пројектно површинско убрзање на тлу типа А (фактор значаја γ_1=1).

g – је убрзање земљине теже 9.81m/s^2

S – је фактор тла преузет из табеле (EN 1998-1:2004) за еластични спектар одговора tip 1.

Tip tla	S
A	1.0
B	1.2
C	1.15
D	1.35
E	1.4

R – је фактор за прорачун хоризонталног сеизмичког коефицијента. У случају АБ зида једнак је 1.

и коефицијента вертикалног убрзања:

$$Kv= \pm 0.5Kh \text{ (за еластични спектар одговора тип 1)}$$

На основу закључака из геотехничког елабората и горе наведених образаца креирана је табела са вредностима коефицијената хоризонталног и вертикалног убрзања:

Геотехничка средина	Тип тла	S	α	Kh	Kv
CIL-CII	E	1.4	0.05	0.07	0.035

Извршена је и провера ивичних напона у тлу као и екцентрицитета (e_{maks}=0.17). Дозвољено оптерећење преузето је из геотехничког елабората.

Димензионисање како за гранично стање носивости тако и за гранично стање употребљивости обављено је за најнеповољнији случај оптерећења. Меродаван критеријум за усвајање потребне арматуре било је гранично стање прслина.

3.2. Рекапитулација улазних и излазних података

Геомеханички параметри тла

Вредности физичко-механичких параметара тла испод темеља (L1, L2, D1, D2):

γ = 19.2 kN/m3, ϕ = 18°, c = 20 kN/m2

Вредности физичко-механичких параметара засипа од песка (L1, L2, D1, D2):

γ = 20.0 kN/m3, ϕ = 30°, c = 0 kN/m2, δ=10°

Pokretno opterećenje:

Возило: 33kN/m, L=6.0m (L1, L2, D1, D2)

Пешаци: 5kN/m, L=2.1m (D1, D2)

Koeficijenti sigurnosti:

Претурање: EN-1997 DA2

Клизање : EN-1997 DA2

Ексцентрицитет : 0.17

Меродавни излазни резултати:

Зид	Претурање (kNm/m)	Клизање (kN/m)	Максимални Ексцентрицитет (-)	Максимални напон у темељу (kPa)
L1 (Кампада 1-4)	Mres=2053.05 Movr=782.85 (38.1%)	Hres=269.63 Hact=255.42 (94.7%)	0.068	264.18
L2 (Кампада 1-4)	Mres=2450.34 Movr=912.97 (37.3%)	Hres=309.63 Hact=283.61 (91.6%)	0.071	290.20
L2 (Кампада 5-8)	Mres=1761.66 Movr=709.33 (40.3%)	Hres=244.77 Hact=240.47 (98.2%)	0.076	256.93
L2 (Кампада 9-12)	Mres=1403.95 Movr=512.22 (36.5%)	Hres=202.53 Hact=197.62 (97.6%)	0.059	217.43
L2 (Кампада 13-16)	Mres=1090.28 Movr=347.05 (31.8%)	Hres=163.49 Hact=161.76 (98.9%)	0.037	185.05

Зид	Претурање (kNm/m)	Клизање (kN/m)	Максимални Ексцентрицитет (-)	Максимални напон у темељу (kPa)
L2 (Кампада 17-20)	Mres=773.05 Movr=212.09 (27.4%)	Hres=125.62 Hact=124.34 (99.0%)	0.024	157.22
L2 (Кампада 21-22)	Mres=454.47 Movr=114.32 (25.1%)	Hres=85.90 Hact=85.13 (99.1%)	0.020	127.76
D1 (Кампада 1)	Mres=2165.31 Movr=817.47 (37.8%)	Hres=275.89 Hact=814.47 (97.8%)	0.065	253.05
D2 (Кампада 1)	Mres=2615.57 Movr=1139.33 (43.6%)	Hres=329.73 Hact=307.32 (93.2%)	0.089	306.89

где је:

Mres – момент отпора са урачунатим фактором сигурности.

Movr – моменат превртања који делује на зид

Hres – хоризонтална сила отпора са урачунатим фактором сигурности

Hact – хоризонтална сила која делује на зид.

Детаљан прорачун стабилности приказан је у оквиру нумеричке документације.

Београд, Април 2021.

Одговорни пројектант:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

2/4.4.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/4.4.6.1 ПРОРАЧУН СТАБИЛНОСТИ

Потпорни зид L1 на km 102+309 пруге – Кампада 1-4

Retaining Wall L1 at km 102+309 of the railway line – Section 1-4

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид L1 на км 102+309 пруге - Кампаде 1-4
Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.00	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.00	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Seismic design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.25	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30
Cylinder compressive strength f_{ck} = 25.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.60 MPa

Longitudinal steel: B500B
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

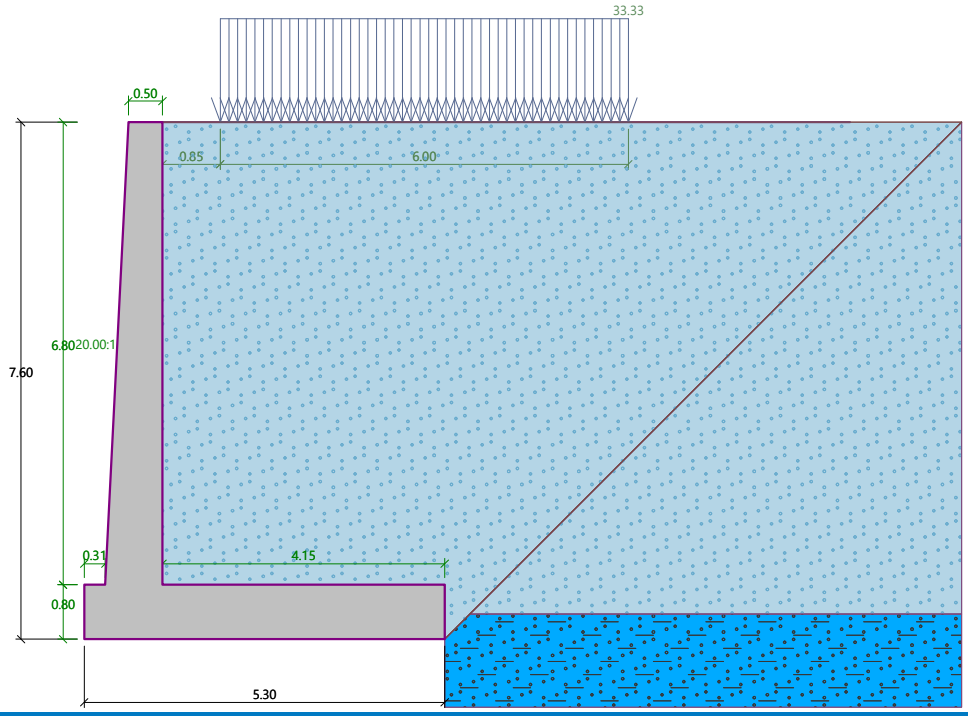
Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	6.80
3	4.15	6.80
4	4.15	7.60
5	-1.15	7.60
6	-1.15	6.80
7	-0.84	6.80
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 8.80 m^2.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Geometry	Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	Clayey silt		18.00	20.00	19.20	9.20	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	Clayey silt		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight :	γ =	20.00 kN/m³
Stress-state :		effective
Angle of internal friction :	ϕ_{ef} =	30.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ =	10.00 °
Soil :		cohesive
Poisson's ratio :	ν =	0.20
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	20.00 kN/m³

Clayey silt

Unit weight :	γ =	19.20 kN/m³

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : ϕ_{ef} = 18.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 20.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 6.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0.40
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	6.80	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
2	0.43	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	
3	0.37	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] / End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.80	136.00	0.00	40.42	35.00	20.21
2	6.80	136.00	0.00	41.95	41.31	7.28
	7.23	144.60	0.00	44.60	43.93	7.75
3	7.23	144.60	0.00	44.60	43.93	7.75
	7.60	152.00	0.00	46.89	46.17	8.14

Pressure distribution from surcharge - Vozilo

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.03	0.00	0.00
4	0.03	8.64	4.99
5	3.76	8.33	4.81
6	3.76	0.00	0.00
7	6.80	0.00	0.00
8	7.23	0.00	0.00
9	7.60	0.00	0.00

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.22	219.90	1.70	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.20	564.40	3.23	1.000	1.000	1.350
Active pressure	154.00	-2.46	74.88	5.30	1.350	1.350	1.350
Vozilo	31.68	-5.72	18.29	5.30	1.500	1.500	1.500
Vozilo	0.00	-7.60	109.99	3.65	0.000	0.000	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 2053.05 kNm/m

Overturning moment M_{ovr} = 782.85 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 269.63 kN/m

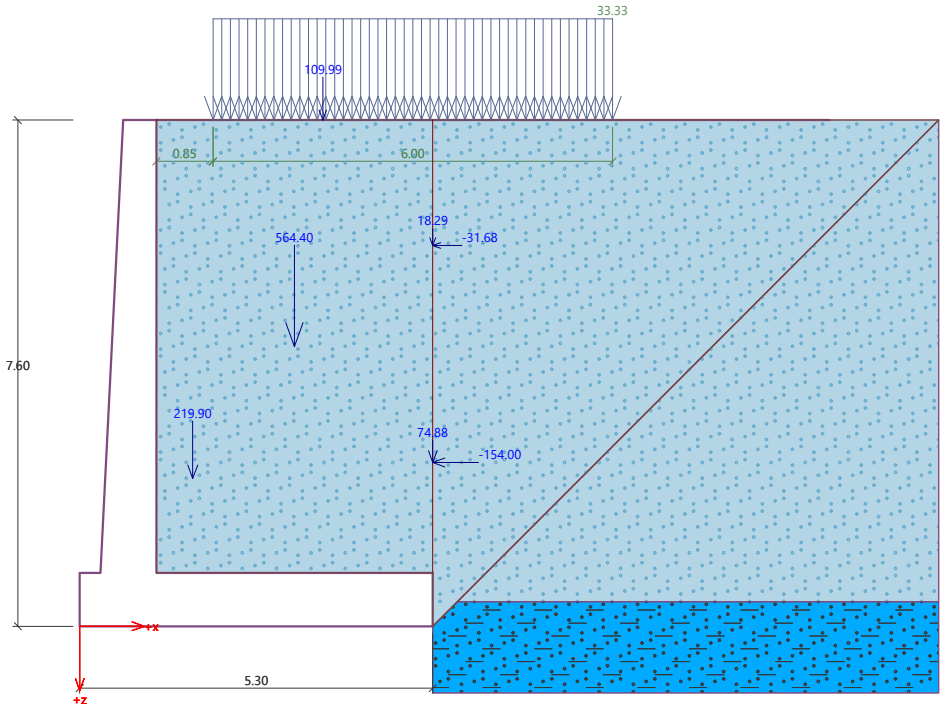
Active horizontal force H_{act} = 255.42 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 264.18 kPa

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	122.42	1352.31	255.42	0.017	264.18
2	327.55	912.82	255.42	0.068	199.21

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	88.17	987.46	185.68
2	198.16	877.47	185.68

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force e = 0.068

Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 0.170

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

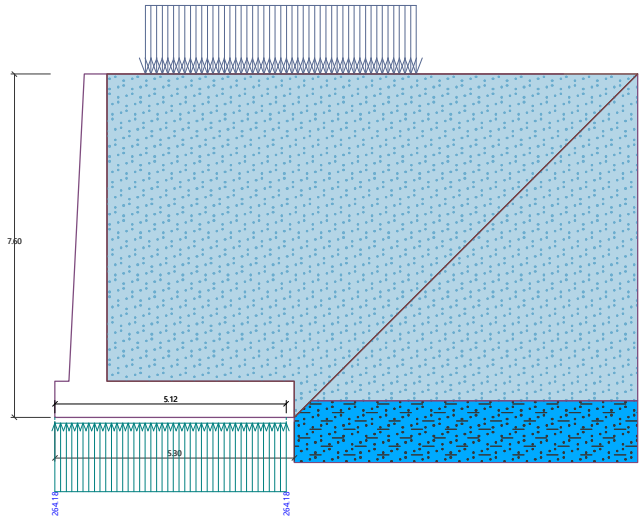
Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil	R	=	500.00	kPa
Partial factor on bearing capacity	γ_{Rv}	=	1.40	
Max. stress at footing bottom	σ	=	264.18	kPa
Bearing capacity of foundation soil	R_d	=	357.14	kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 1 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.11	113.87	0.50	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	115.56	-2.27	0.00	0.84	1.350	1.000	1.350
Vozilo	54.27	-3.42	0.00	0.84	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.11	113.87	0.50	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	115.56	-2.27	0.00	0.84	1.350	1.000	1.350
Vozilo	54.27	-3.42	0.00	0.84	1.500	0.000	1.500

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 6.80 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	2535.5	mm^2					
Required reinforcement area		=	1911.0	mm^2					
Cross-section width		=	1.00	m					
Cross-section height		=	0.84	m					
Reinforcement ratio	ρ	=	0.33	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.08	m	<	0.48	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	283.28	kN	>	237.41	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	818.57	kNm	>	622.84	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.40	83.00	3.23	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.20	564.40	3.23	1.350
Active pressure	154.00	-2.46	74.88	5.30	1.350
Vozilo	31.68	-5.72	18.29	5.30	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-1035.34	3.17	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-7.60	110.16	3.65	1.500

Wall heel check

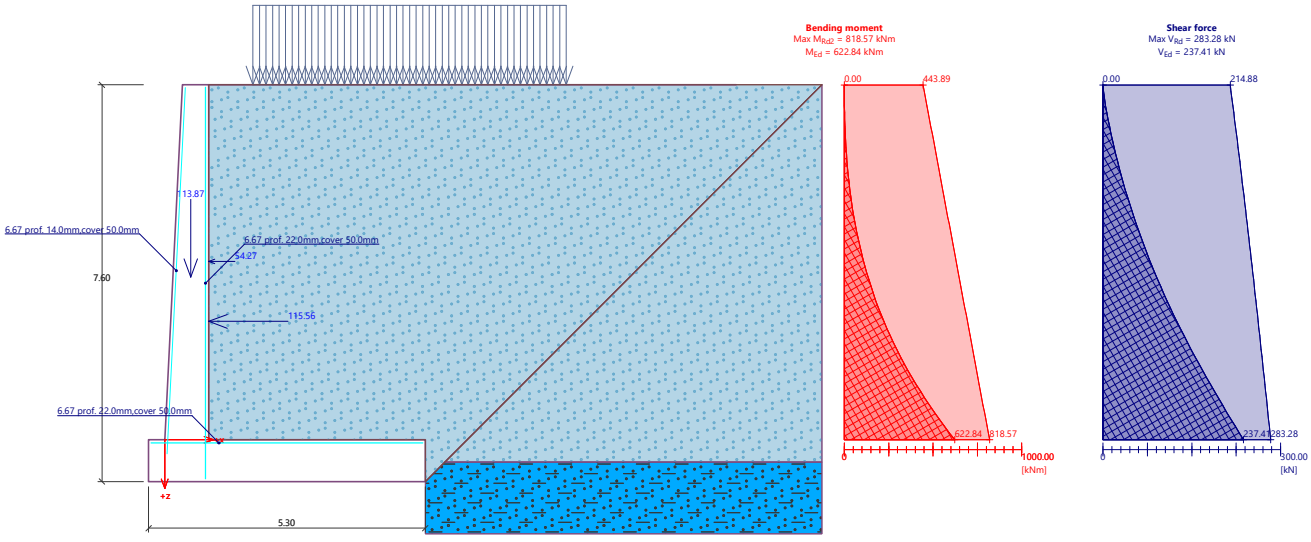
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	2535.5	mm^2					
Required reinforcement area		=	2187.2	mm^2					
Cross-section width		=	1.00	m					
Cross-section height		=	0.80	m					
Reinforcement ratio	ρ	=	0.34	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.10	m	<	0.46	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	275.96	kN	>	132.41	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	771.77	kNm	>	670.85	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



Seismic calculation

Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	No	No	variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - Zasip
Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00$ °
Soil thickness in front of structure $h = 1.10$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0700$
Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0350$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.22	219.90	1.70	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	15.39	-2.22	-7.70	1.70	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-36.08	-0.36	0.14	0.30	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	1.42	-0.72	-0.03	0.32	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.20	564.40	3.23	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	39.51	-4.20	-19.75	3.23	1.000	1.000	1.000
Active pressure	154.00	-2.46	74.88	5.30	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	25.26	-5.07	14.47	5.30	1.000	1.000	1.000
Vozilo	31.68	-5.72	18.29	5.30	0.700	0.700	0.700
Vozilo	0.00	-7.60	109.99	3.65	0.000	0.000	0.700

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment $M_{res} = 1898.43$ kNm/m
Overturning moment $M_{ovr} = 821.44$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force $H_{res} = 223.31$ kN/m
Active horizontal force $H_{act} = 221.68$ kN/m

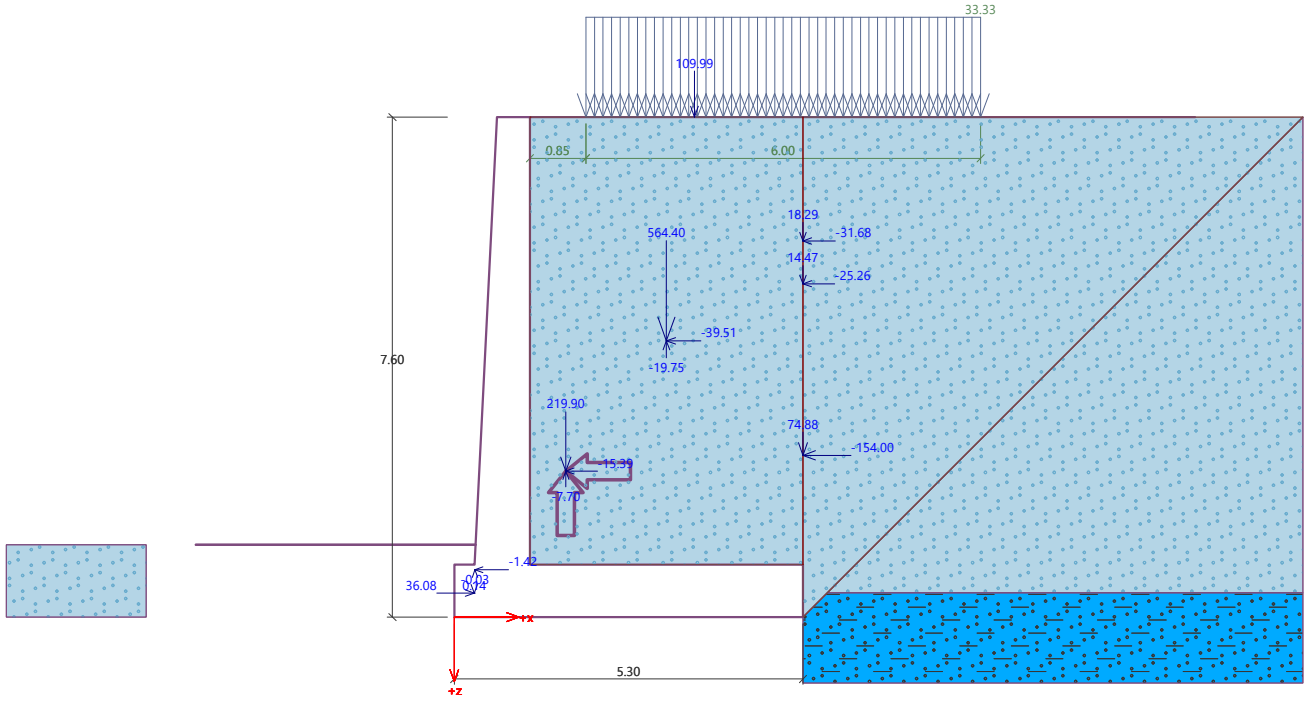
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 206.93 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 2 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	363.29	936.10	221.68	0.073	206.93
2	440.28	859.11	221.68	0.097	200.96

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	370.07	974.59	231.19
2	480.06	864.60	231.19

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.097$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

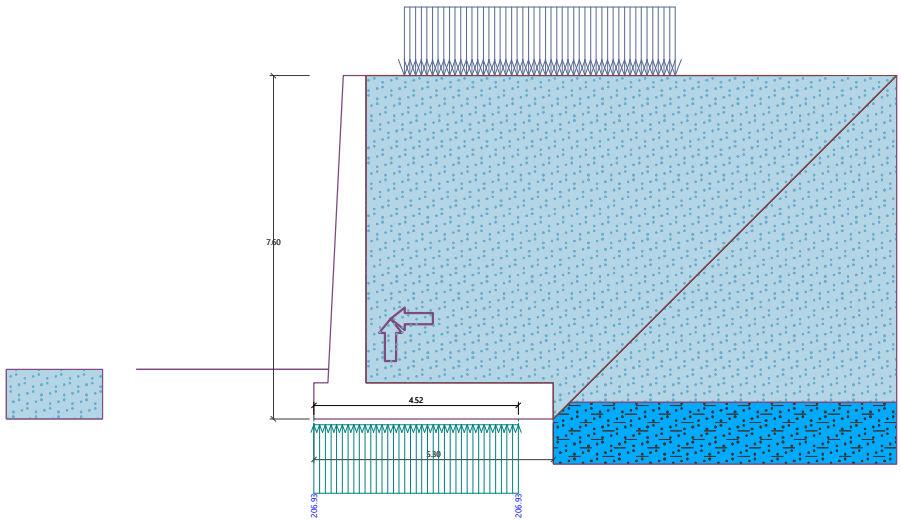
Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 206.93$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 2 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.11	113.87	0.50	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.97	-3.11	-3.99	0.50	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-2.50	-0.10	0.13	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.10	-0.20	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	115.56	-2.27	0.00	0.84	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	62.45	-3.40	0.00	0.84	1.000	1.000	1.000
Vozilo	54.27	-3.42	0.00	0.84	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.11	113.87	0.50	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.97	-3.11	-3.99	0.50	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-2.50	-0.10	0.13	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.10	-0.20	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	115.56	-2.27	0.00	0.84	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	62.45	-3.40	0.00	0.84	1.000	1.000	1.000
Vozilo	54.27	-3.42	0.00	0.84	0.700	0.000	0.700

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 6.80 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	2535.5	mm^2					
Required reinforcement area		=	1902.1	mm^2					
Cross-section width		=	1.00	m					
Cross-section height		=	0.84	m					
Reinforcement ratio	ρ	=	0.33	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.08	m	<	0.48	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	283.28	kN	>	221.56	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	818.57	kNm	>	620.05	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.40	83.00	3.23	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.20	564.40	3.23	1.000
Active pressure	154.00	-2.46	74.88	5.30	1.000
Vozilo	31.68	-5.72	18.29	5.30	0.700
Contact stress	0.00	0.00	-663.11	2.96	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-7.60	110.16	3.65	0.700

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	2535.5	mm^2					
Required reinforcement area		=	2282.6	mm^2					
Cross-section width		=	1.00	m					
Cross-section height		=	0.80	m					
Reinforcement ratio	ρ	=	0.34	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.10	m	<	0.46	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	275.96	kN	>	149.08	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	771.77	kNm	>	698.66	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Потпорни зид L2 на km 102+309 пруге – Кампада 1-4

Retaining Wall L2 at km 102+309 of the railway line – Section 1-4

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид L2 на км 102+309 пруге - Кампаде 1-4
Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.00	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.00	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Seismic design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.25	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30
Cylinder compressive strength f_{ck} = 25.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.60 MPa

Longitudinal steel: B500B
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

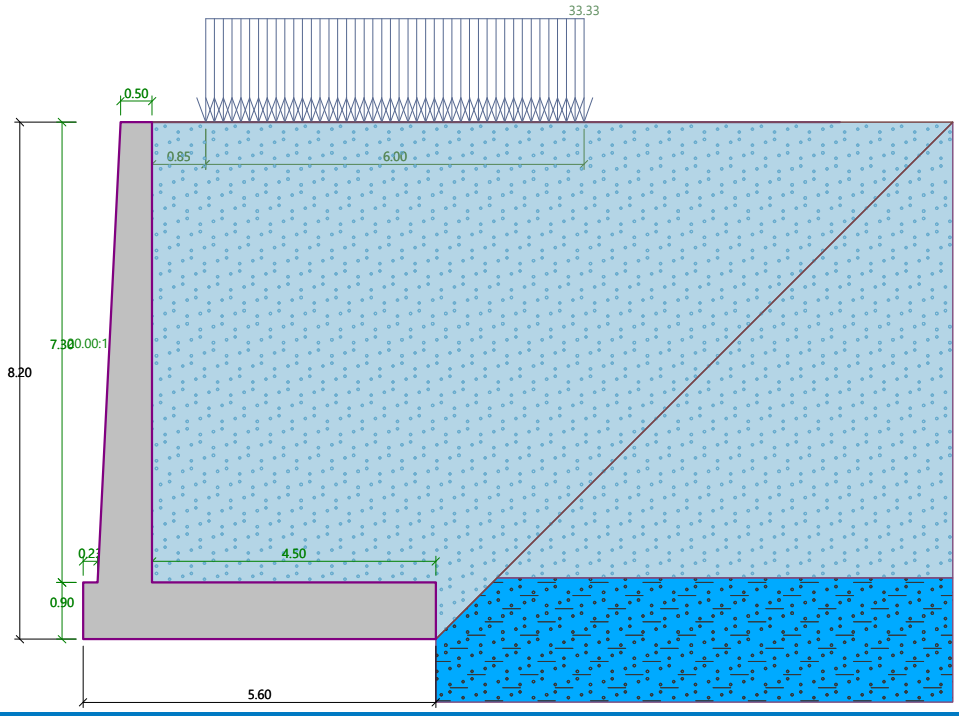
Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	7.30
3	4.50	7.30
4	4.50	8.20
5	-1.10	8.20
6	-1.10	7.30
7	-0.86	7.30
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 10.02 m^2.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Geometry	Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	Clayey silt		18.00	20.00	19.20	9.20	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	Clayey silt		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

Clayey silt

Unit weight : $\gamma = 19.20$ kN/m³

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : ϕ_{ef} = 18.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 20.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 6.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0.40
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	7.23	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
2	0.07	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
3	0.90	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7.23	144.60	0.00	42.97	37.21	21.49
2	7.23	144.60	0.00	42.97	37.21	21.49
	7.30	146.00	0.00	43.39	37.57	21.69
3	7.30	146.00	0.00	45.04	44.35	7.82
	8.20	164.00	0.00	50.59	49.82	8.78

Pressure distribution from surcharge - Vozilo

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.03	0.00	0.00
4	0.03	8.65	4.99
5	3.28	8.29	4.79
6	3.28	0.00	0.00
7	7.23	0.00	0.00
8	7.30	0.00	0.00
9	8.20	0.00	0.00

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.33	250.44	1.78	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.55	657.00	3.35	1.000	1.000	1.350
Active pressure	179.52	-2.65	86.65	5.60	1.350	1.350	1.350
Vozilo	27.50	-6.56	15.88	5.60	1.500	1.500	1.500
Vozilo	0.00	-8.20	121.65	3.77	0.000	0.000	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 2450.34 kNm/m

Overturning moment M_{ovr} = 912.97 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 309.63 kN/m

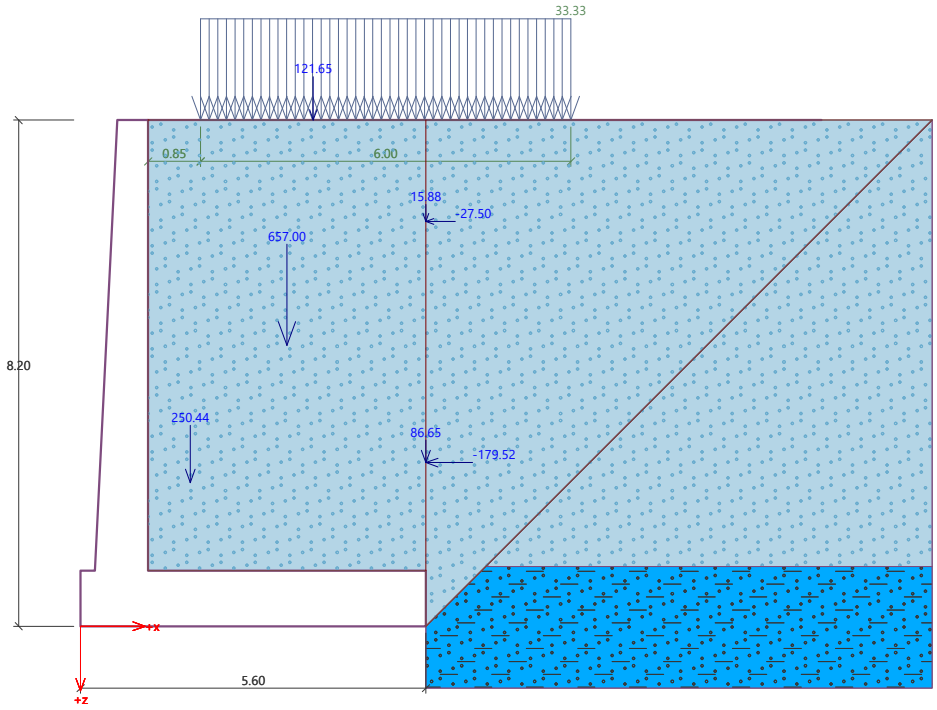
Active horizontal force H_{act} = 283.61 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 290.20 kPa

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	201.04	1548.33	283.61	0.023	290.20
2	414.95	1048.24	283.61	0.071	218.23

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	146.96	1131.63	207.02
2	265.27	1009.97	207.02

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force e = 0.071

Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 0.170

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

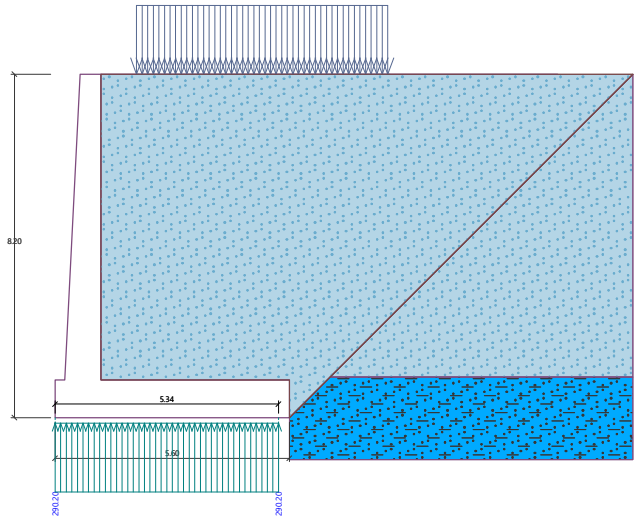
Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 500.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 290.20$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 357.14$ kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 1 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.32	124.53	0.52	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	133.18	-2.43	0.00	0.86	1.350	1.000	1.350
Vozilo	57.02	-3.73	0.00	0.86	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.32	124.53	0.52	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	133.18	-2.43	0.00	0.86	1.350	1.000	1.350
Vozilo	57.02	-3.73	0.00	0.86	1.500	0.000	1.500

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 7.30 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	2535.5	mm^2				
Required reinforcement area		=	2227.3	mm^2				
Cross-section width		=	1.00	m				
Cross-section height		=	0.86	m				
Reinforcement ratio	ρ	=	0.32	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.08	m	<	0.50	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	287.78	kN	>	265.32	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	846.13	kNm	>	745.82	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.45	101.25	3.35	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.55	657.00	3.35	1.350
Active pressure	179.52	-2.65	86.65	5.60	1.350
Vozilo	27.50	-6.56	15.88	5.60	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-1211.37	3.26	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-8.20	121.82	3.77	1.500

Wall heel check

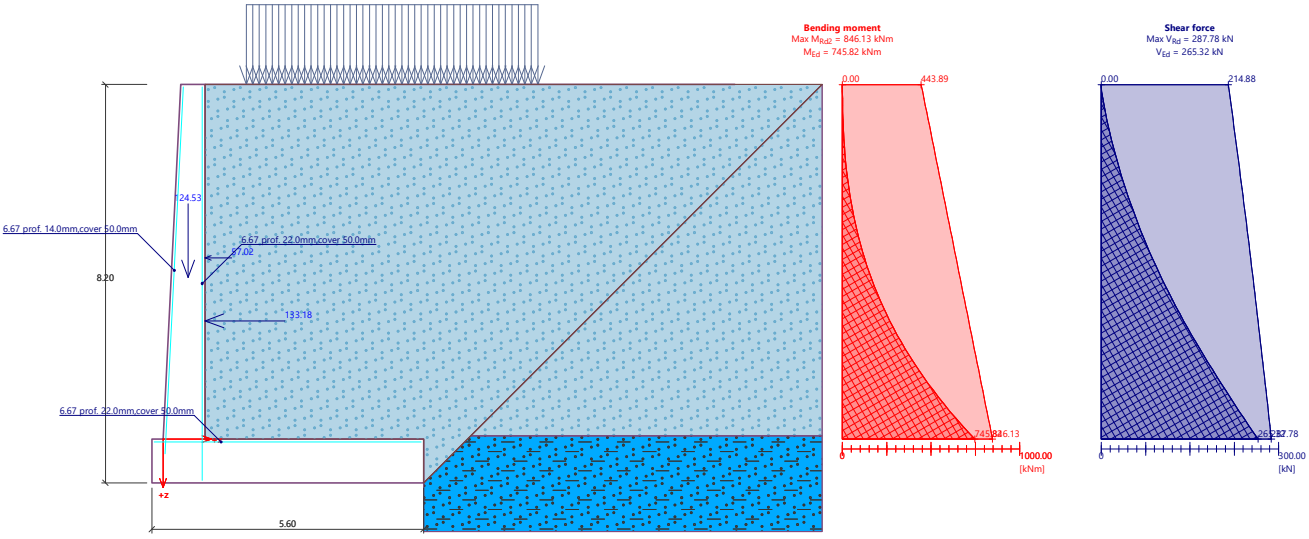
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	2535.5	mm^2				
Required reinforcement area		=	2304.1	mm^2				
Cross-section width		=	1.00	m				
Cross-section height		=	0.90	m				
Reinforcement ratio	ρ	=	0.30	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.10	m	<	0.52	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	294.01	kN	>	135.80	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	882.01	kNm	>	805.06	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



Seismic calculation

Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

Parameters

Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °

Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - Zasip
Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00$ °
Soil thickness in front of structure $h = 1.10$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0700$
Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0350$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.33	250.44	1.78	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	17.53	-2.33	-8.77	1.78	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-36.18	-0.37	0.06	0.22	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	1.44	-0.72	-0.02	0.23	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.55	657.00	3.35	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	45.99	-4.55	-23.00	3.35	1.000	1.000	1.000
Active pressure	179.52	-2.65	86.65	5.60	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	29.41	-5.47	16.84	5.60	1.000	1.000	1.000
Vozilo	27.50	-6.56	15.88	5.60	0.700	0.700	0.700
Vozilo	0.00	-8.20	121.65	3.77	0.000	0.000	0.700

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment $M_{res} = 2279.60$ kNm/m
Overturning moment $M_{ovr} = 1000.77$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force $H_{res} = 257.42$ kN/m
Active horizontal force $H_{act} = 256.96$ kN/m

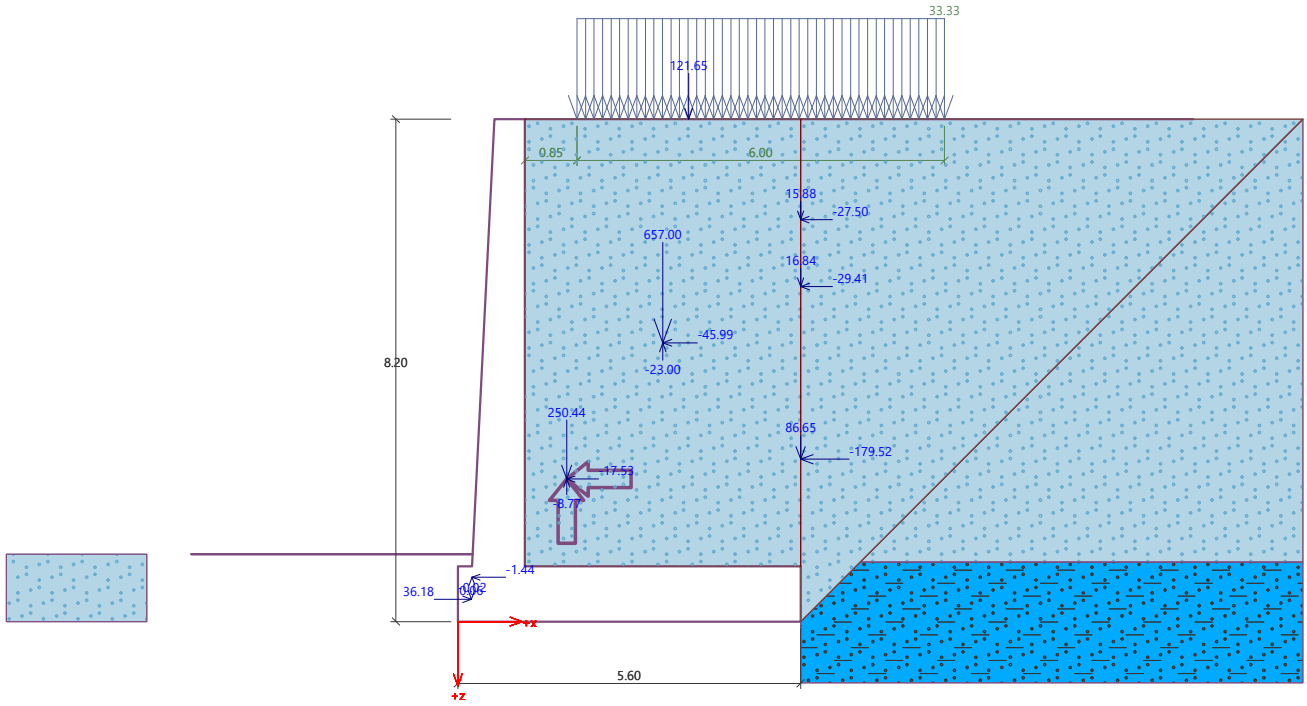
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 230.26 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 2 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	496.97	1075.49	256.96	0.083	230.26
2	579.78	990.33	256.96	0.105	223.85

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	502.26	1116.75	265.21
2	620.57	995.09	265.21

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.105$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

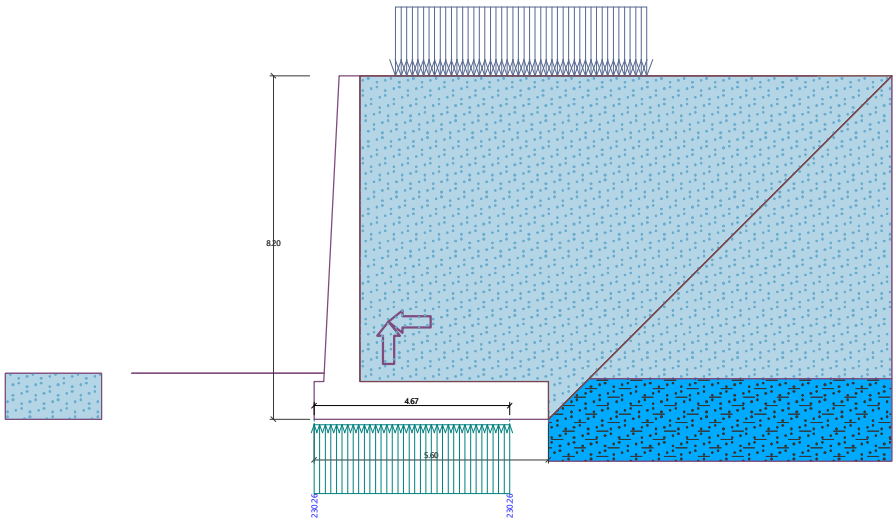
Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 230.26$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 2 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.32	124.53	0.52	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	8.72	-3.32	-4.36	0.52	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-1.11	-0.07	0.06	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.04	-0.13	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	133.18	-2.43	0.00	0.86	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	71.97	-3.65	0.00	0.86	1.000	1.000	1.000
Vozilo	57.02	-3.73	0.00	0.86	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.32	124.53	0.52	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	8.72	-3.32	-4.36	0.52	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-1.11	-0.07	0.06	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.04	-0.13	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	133.18	-2.43	0.00	0.86	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	71.97	-3.65	0.00	0.86	1.000	1.000	1.000
Vozilo	57.02	-3.73	0.00	0.86	0.700	0.000	0.700

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 7.30 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 2535.5 mm^2
Required reinforcement area = 2253.8 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.86 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.32	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.08	m	<	0.50	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	287.78	kN	>	252.72	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	846.13	kNm	>	754.36	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.45	101.25	3.35	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.55	657.00	3.35	1.000
Active pressure	179.52	-2.65	86.65	5.60	1.000
Vozilo	27.50	-6.56	15.88	5.60	0.700
Contact stress	0.00	0.00	-781.11	3.01	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-8.20	121.82	3.77	0.700

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 2535.5 mm^2
Required reinforcement area = 2515.5 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.90 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.30	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.10	m	<	0.52	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	294.01	kN	>	160.18	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	882.01	kNm	>	875.40	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Потпорни зид L2 на km 102+309 пруге – Кампада 5-8

Retaining Wall L2 at km 102+309 of the railway line – Section 5-8

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид L2 на км 102+309 пруге - Кампаде 5-8
Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.00	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.00	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Seismic design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.25	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30
Cylinder compressive strength f_{ck} = 25.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.60 MPa

Longitudinal steel: B500B
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

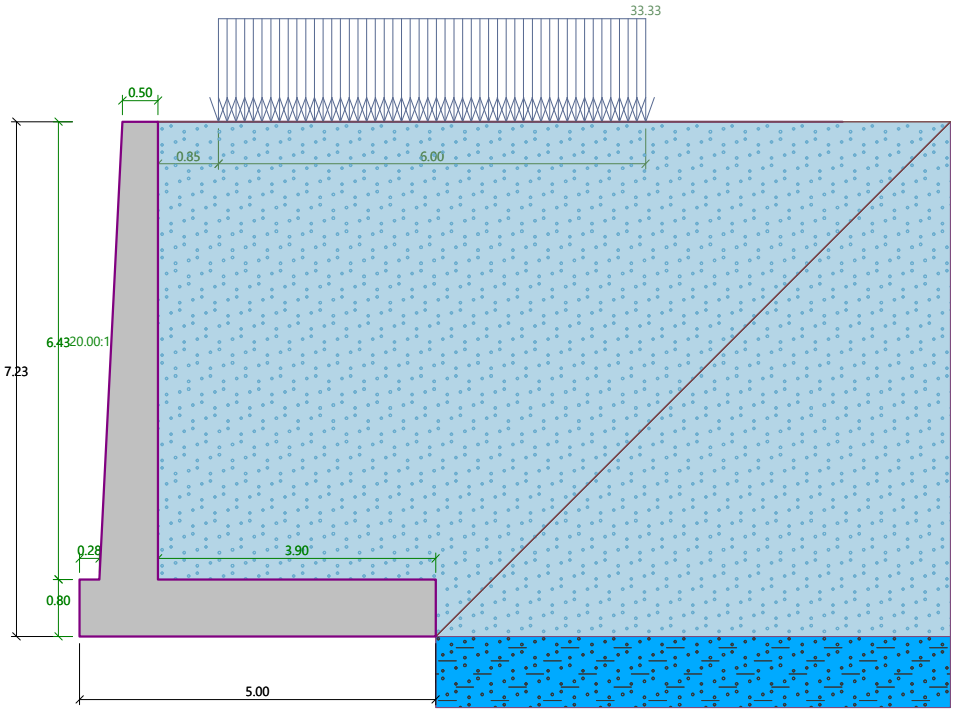
Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	6.43
3	3.90	6.43
4	3.90	7.23
5	-1.10	7.23
6	-1.10	6.43
7	-0.82	6.43
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 8.25 m^2.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Geometry	Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	Clayey silt		18.00	20.00	19.20	9.20	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	Clayey silt		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

Clayey silt

Unit weight : $\gamma = 19.20$ kN/m³

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : ϕ_{ef} = 18.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 20.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 6.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0.40
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	6.43	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
2	0.80	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.43	128.60	0.00	38.22	33.10	19.11
2	6.43	128.60	0.00	39.67	39.07	6.89
	7.23	144.60	0.00	44.60	43.93	7.75

Pressure distribution from surcharge - Vozilo

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.03	0.00	0.00
4	0.03	8.64	4.99
5	4.11	8.35	4.82
6	4.11	0.00	0.00
7	6.43	0.00	0.00
8	7.23	0.00	0.00

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.13	206.25	1.61	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.02	501.54	3.05	1.000	1.000	1.350
Active pressure	139.60	-2.34	67.29	5.00	1.350	1.350	1.350
Vozilo	34.67	-5.17	20.02	5.00	1.500	1.500	1.500
Vozilo	0.00	-7.23	101.66	3.48	0.000	0.000	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 1761.66 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 709.33 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 244.77 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 240.47 kN/m

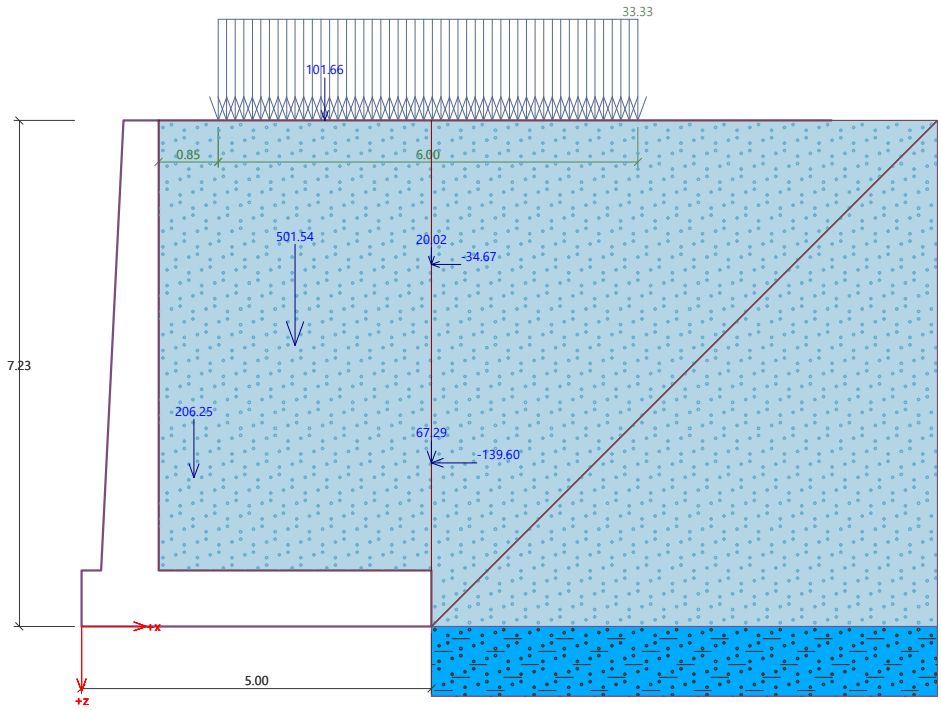
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 256.93 kPa

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	134.33	1228.86	240.47	0.022	256.93
2	315.25	828.65	240.47	0.076	195.41

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	96.16	896.75	174.27
2	195.36	795.09	174.27

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.076$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa

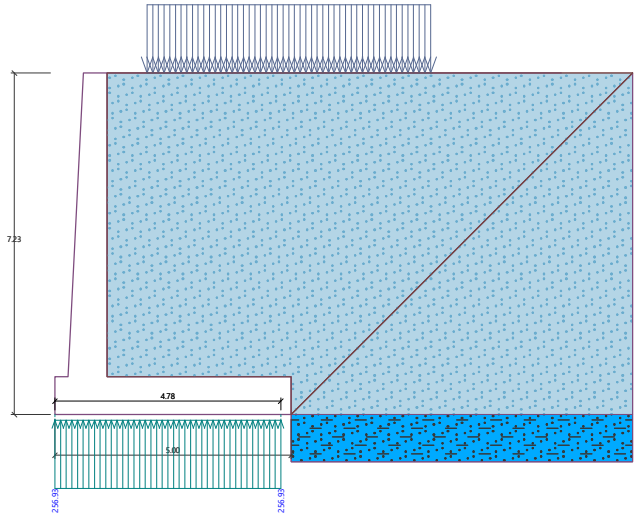
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factor on bearing capacity γ_{Rv} = 1.40
Max. stress at footing bottom σ = 256.93 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 285.71 kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 1 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.95	106.19	0.48	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	103.32	-2.14	0.00	0.82	1.350	1.000	1.350
Vozilo	51.94	-3.20	0.00	0.82	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.95	106.19	0.48	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	103.32	-2.14	0.00	0.82	1.350	1.000	1.350
Vozilo	51.94	-3.20	0.00	0.82	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 6.43 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 2095.4 mm^2

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Required reinforcement area = 1689.4 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.82 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.28	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.07	m	<	0.47	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	262.85	kN	>	217.40	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	664.78	kNm	>	540.24	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.40	78.00	3.05	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.02	501.54	3.05	1.350
Active pressure	139.60	-2.34	67.29	5.00	1.350
Vozilo	34.67	-5.17	20.02	5.00	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-930.55	2.98	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-7.23	101.82	3.48	1.500

Wall heel check

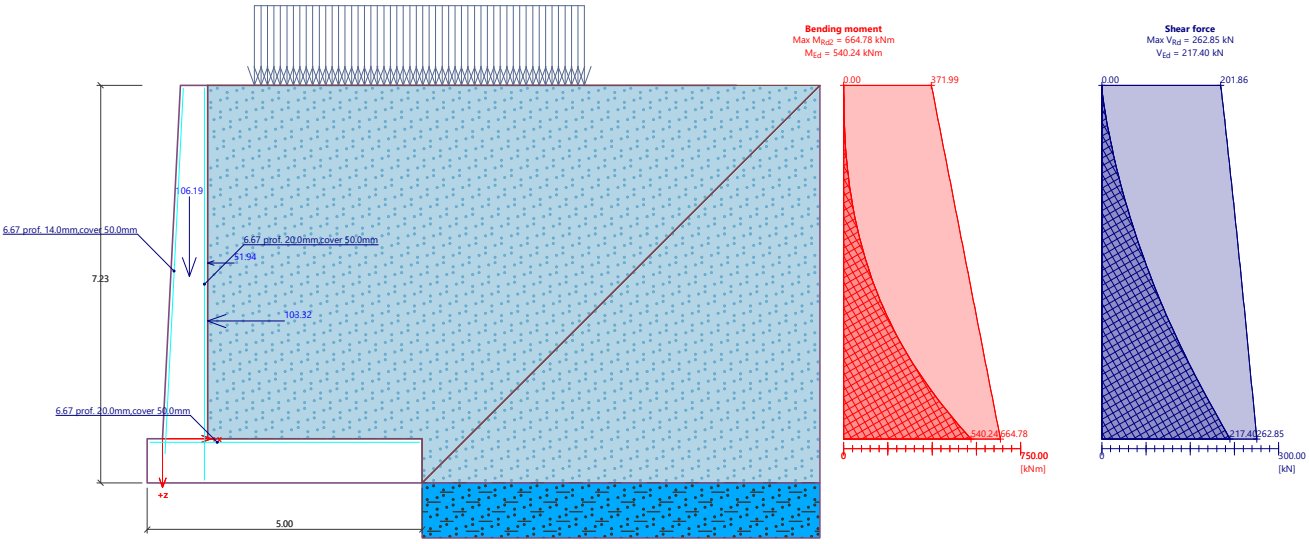
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 2095.4 mm^2
Required reinforcement area = 1974.5 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.80 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.28	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.08	m	<	0.46	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	259.15	kN	>	125.43	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	644.89	kNm	>	609.26	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



Seismic calculation

Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	No	No	variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - Zasip
Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00$ °
Soil thickness in front of structure $h = 1.10$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0700$
Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0350$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.13	206.25	1.61	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	14.44	-2.13	-7.22	1.61	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-36.08	-0.36	0.14	0.27	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	1.42	-0.72	-0.03	0.29	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.02	501.54	3.05	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	35.11	-4.02	-17.55	3.05	1.000	1.000	1.000
Active pressure	139.60	-2.34	67.29	5.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	22.86	-4.82	13.09	5.00	1.000	1.000	1.000
Vozilo	34.67	-5.17	20.02	5.00	0.700	0.700	0.700
Vozilo	0.00	-7.23	101.66	3.48	0.000	0.000	0.700

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment $M_{res} = 1620.54$ kNm/m
Overturning moment $M_{ovr} = 721.49$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force $H_{res} = 202.10$ kN/m
Active horizontal force $H_{act} = 201.62$ kN/m

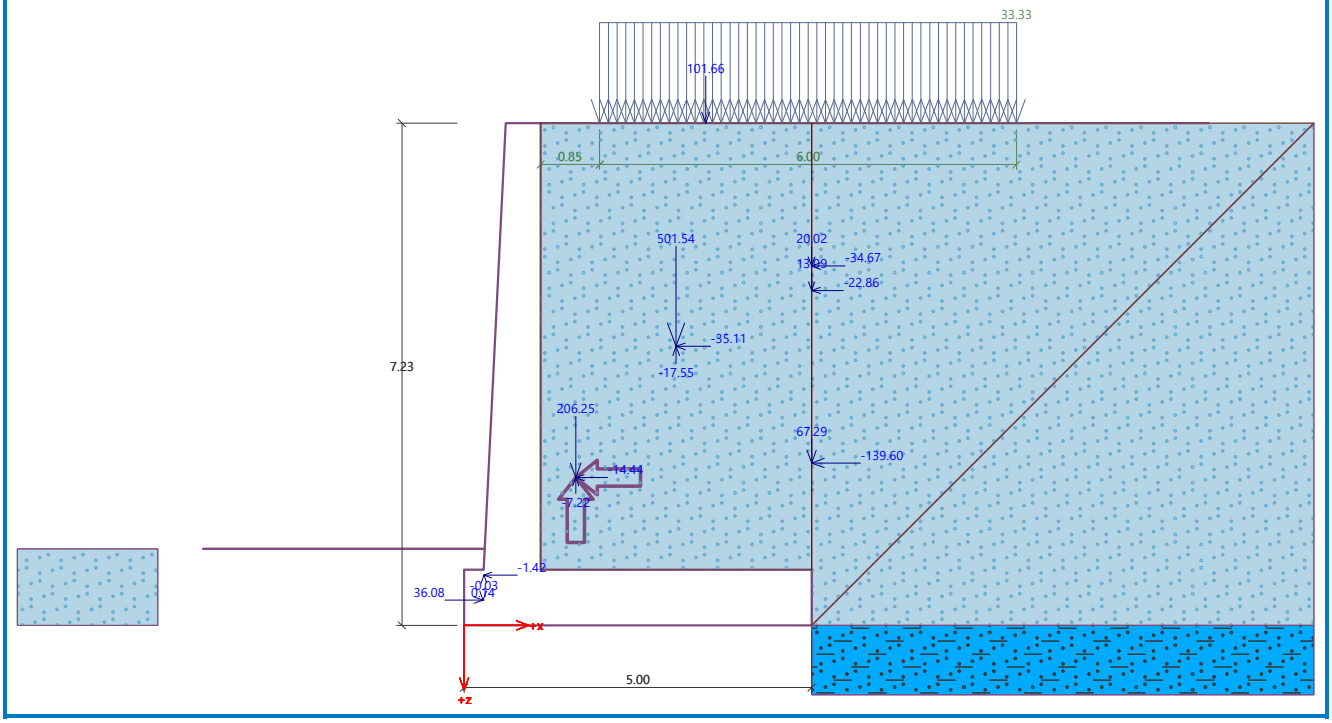
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 200.66 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 2 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	327.64	848.66	201.62	0.077	200.66
2	397.08	777.50	201.62	0.102	195.35

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	336.66	885.17	212.03
2	435.85	783.51	212.03

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.102$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

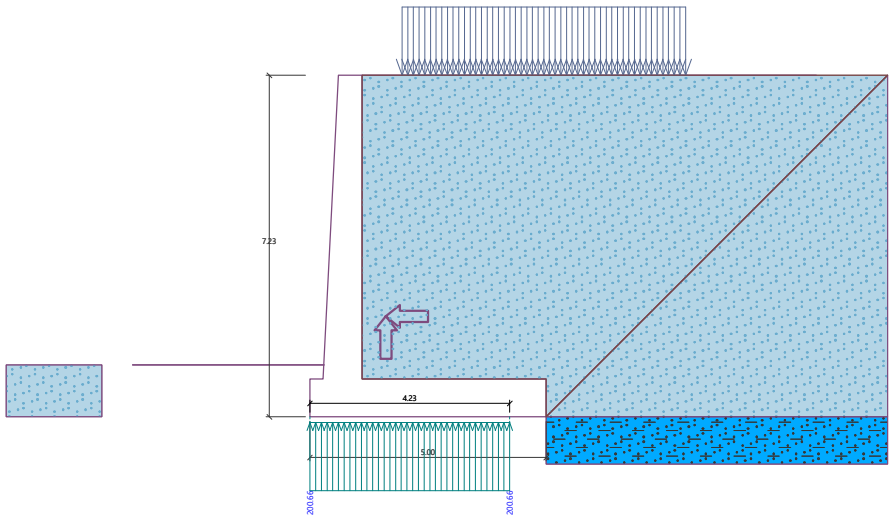
Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 200.66$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 2 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.95	106.19	0.48	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.43	-2.95	-3.72	0.48	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-2.50	-0.10	0.13	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.10	-0.20	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	103.32	-2.14	0.00	0.82	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	55.84	-3.21	0.00	0.82	1.000	1.000	1.000
Vozilo	51.94	-3.20	0.00	0.82	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.95	106.19	0.48	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.43	-2.95	-3.72	0.48	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-2.50	-0.10	0.13	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.10	-0.20	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	103.32	-2.14	0.00	0.82	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	55.84	-3.21	0.00	0.82	1.000	1.000	1.000
Vozilo	51.94	-3.20	0.00	0.82	0.700	0.000	0.700

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 6.43 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 2095.4 mm^2
Required reinforcement area = 1660.7 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.82 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.28	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.07	m	<	0.47	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	262.85	kN	>	200.55	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	664.78	kNm	>	531.38	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.40	78.00	3.05	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.02	501.54	3.05	1.000
Active pressure	139.60	-2.34	67.29	5.00	1.000
Vozilo	34.67	-5.17	20.02	5.00	0.700
Contact stress	0.00	0.00	-594.26	2.79	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-7.23	101.82	3.48	0.700

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 20.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 2095.4 mm^2
Required reinforcement area = 1987.7 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.80 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.28	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.08	m	<	0.46	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	259.15	kN	>	137.86	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	644.89	kNm	>	613.17	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Потпорни зид L2 на km 102+309 пруге – Кампада 9-12

Retaining Wall L2 at km 102+309 of the railway line – Section 9-12

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид L2 на км 102+309 пруге - Кампаде 9-12
Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.00	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.00	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Seismic design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.25	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30
Cylinder compressive strength f_{ck} = 25.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.60 MPa

Longitudinal steel: B500B
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

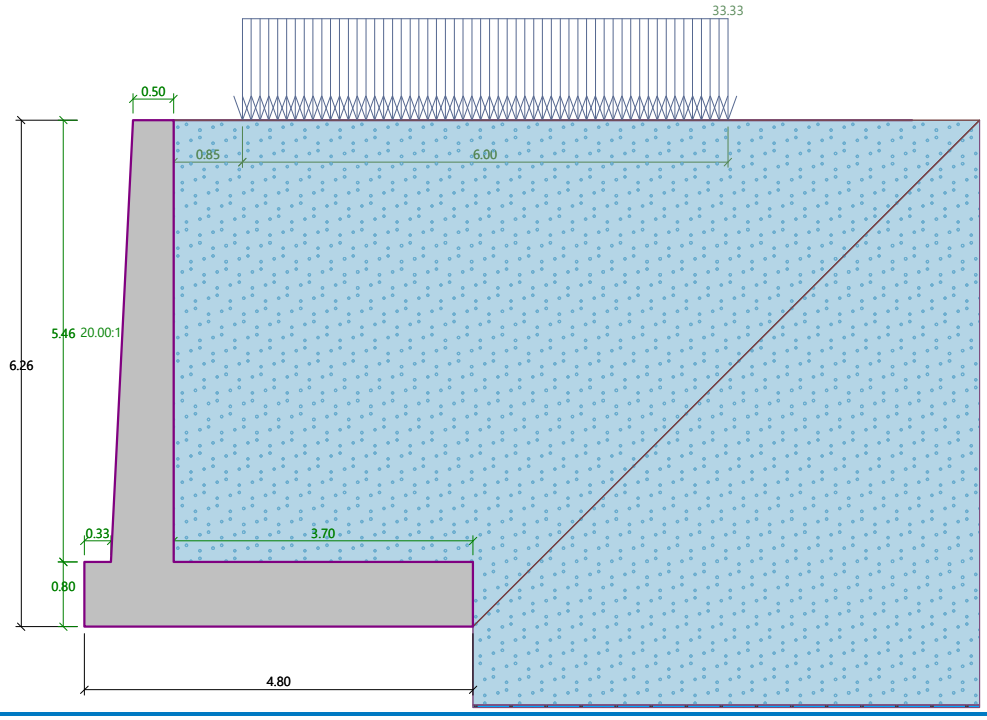
Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	5.46
3	3.70	5.46
4	3.70	6.26
5	-1.10	6.26
6	-1.10	5.46
7	-0.77	5.46
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 7.32 m^2.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Geometry	Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	Clayey silt		18.00	20.00	19.20	9.20	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	Clayey silt		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

Clayey silt

Unit weight : $\gamma = 19.20$ kN/m³

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : ϕ_{ef} = 18.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 20.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 6.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0.40
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	5.46	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
2	0.80	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.46	109.20	0.00	32.45	28.10	16.23
2	5.46	109.20	0.00	33.68	33.17	5.85
	6.26	125.20	0.00	38.62	38.03	6.71

Pressure distribution from surcharge - Vozilo

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.03	0.00	0.00
4	0.03	8.63	4.98
5	4.39	8.36	4.83
6	4.39	0.00	0.00
7	5.46	0.00	0.00
8	6.26	0.00	0.00

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.79	182.94	1.63	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.53	404.04	2.95	1.000	1.000	1.350
Active pressure	105.20	-2.02	49.32	4.80	1.350	1.350	1.350
Vozilo	37.07	-4.06	21.40	4.80	1.500	1.500	1.500
Vozilo	0.00	-6.26	94.99	3.38	0.000	0.000	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 1403.95 kNm/m

Overturning moment M_{ovr} = 512.22 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 202.53 kN/m

Active horizontal force H_{act} = 197.62 kN/m

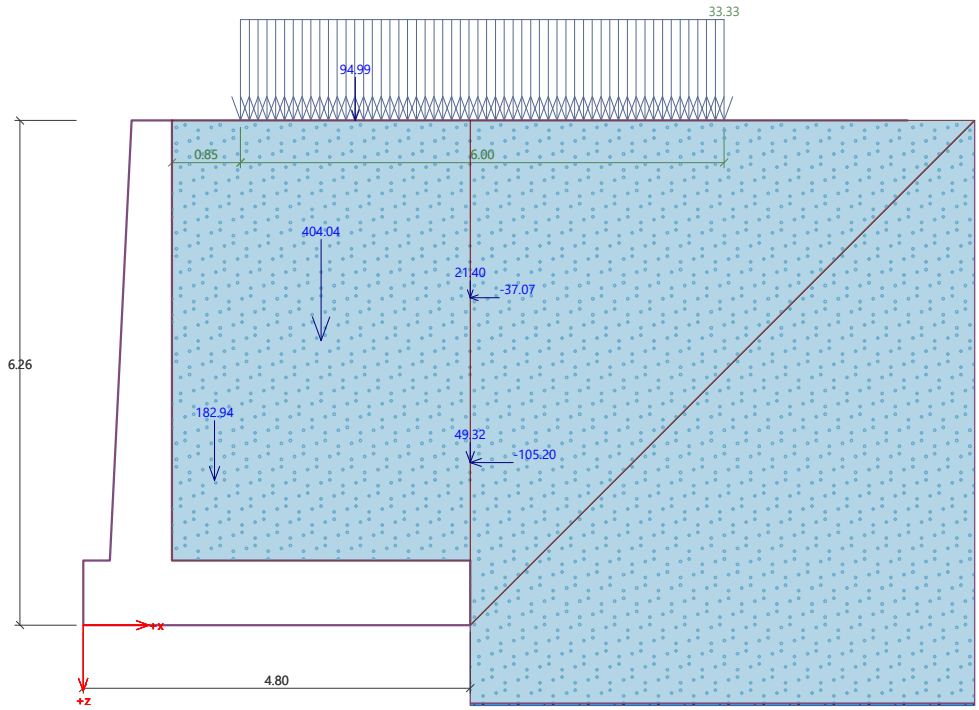
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 217.43 kPa

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	25.49	1033.59	197.62	0.005	217.43
2	193.30	685.66	197.62	0.059	161.74

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	18.17	752.69	142.27
2	110.93	657.70	142.27

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.059$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa

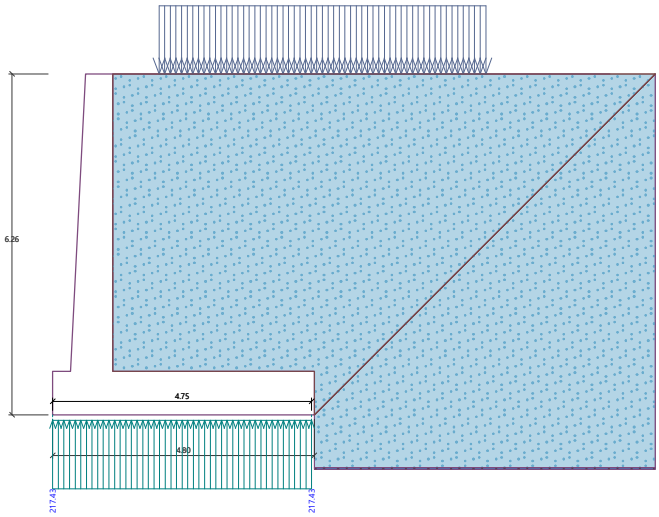
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factor on bearing capacity γ_{Rv} = 1.40
Max. stress at footing bottom σ = 217.43 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 285.71 kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 1 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.53	86.86	0.45	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	74.50	-1.82	0.00	0.77	1.350	1.000	1.350
Vozilo	44.63	-2.68	0.00	0.77	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.53	86.86	0.45	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	74.50	-1.82	0.00	0.77	1.350	1.000	1.350
Vozilo	44.63	-2.68	0.00	0.77	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 5.46 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 18.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1697.3 mm^2

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Required reinforcement area = 1179.3 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.77 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.24	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.06	m	<	0.44	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	237.32	kN	>	167.51	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	507.33	kNm	>	356.78	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.40	74.00	2.95	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.53	404.04	2.95	1.350
Active pressure	105.20	-2.02	49.32	4.80	1.350
Vozilo	37.07	-4.06	21.40	4.80	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-790.60	2.94	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-6.26	95.16	3.38	1.500

Wall heel check

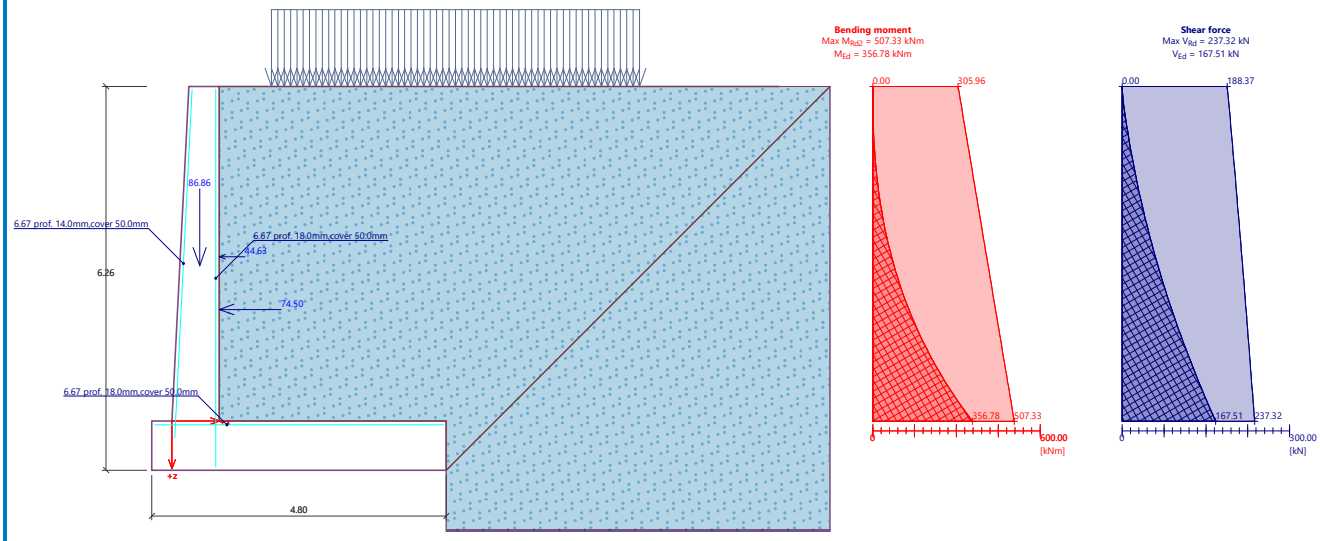
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 18.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1697.3 mm^2
Required reinforcement area = 1384.1 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.80 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.23	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.07	m	<	0.46	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	242.89	kN	>	96.17	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	527.61	kNm	>	433.15	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



Seismic calculation

Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

Parameters

Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °

Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - Zasip
Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00$ °
Soil thickness in front of structure $h = 1.10$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0700$
Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0350$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.79	182.94	1.63	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	12.81	-1.79	-6.40	1.63	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-36.08	-0.36	0.14	0.32	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	1.42	-0.72	-0.03	0.33	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.53	404.04	2.95	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	28.28	-3.53	-14.14	2.95	1.000	1.000	1.000
Active pressure	105.20	-2.02	49.32	4.80	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	17.14	-4.17	9.78	4.80	1.000	1.000	1.000
Vozilo	37.07	-4.06	21.40	4.80	0.700	0.700	0.700
Vozilo	0.00	-6.26	94.99	3.38	0.000	0.000	0.700

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment $M_{res} = 1282.30$ kNm/m
Overturning moment $M_{ovr} = 499.77$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force $H_{res} = 166.52$ kN/m
Active horizontal force $H_{act} = 154.72$ kN/m

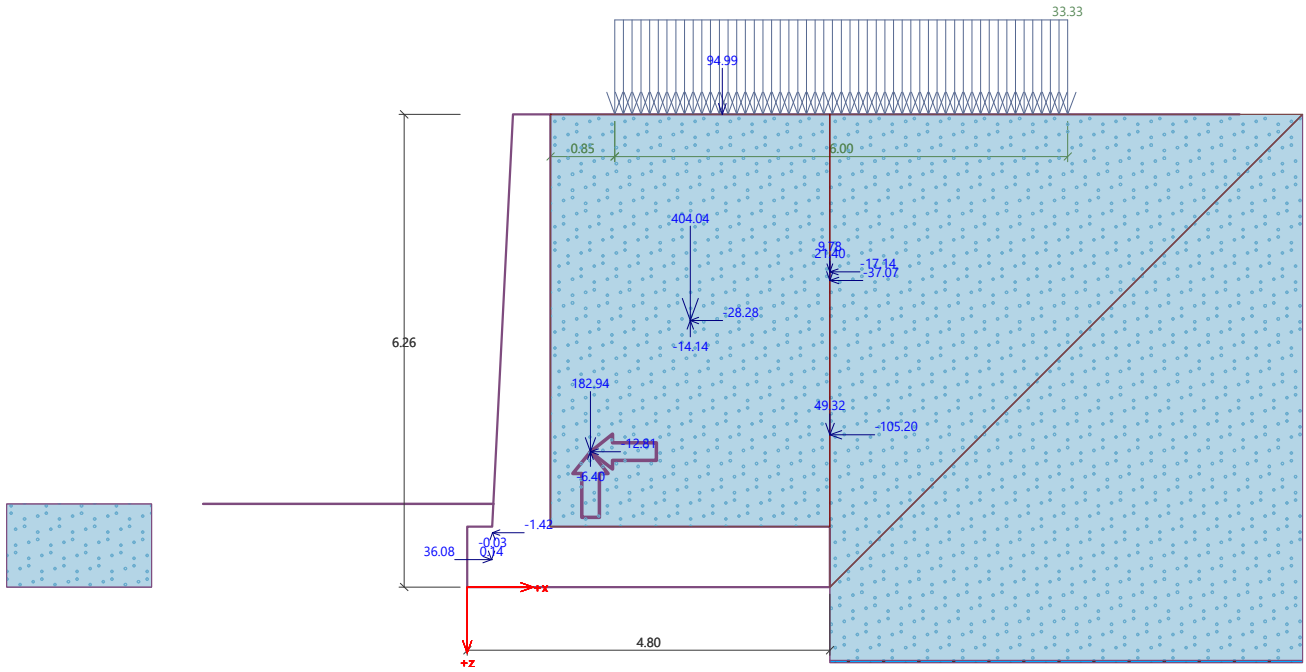
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 164.47 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 2 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	178.08	707.12	154.72	0.052	164.47
2	243.01	640.62	154.72	0.079	158.40

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	180.00	742.03	165.84
2	272.76	647.04	165.84

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.079$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

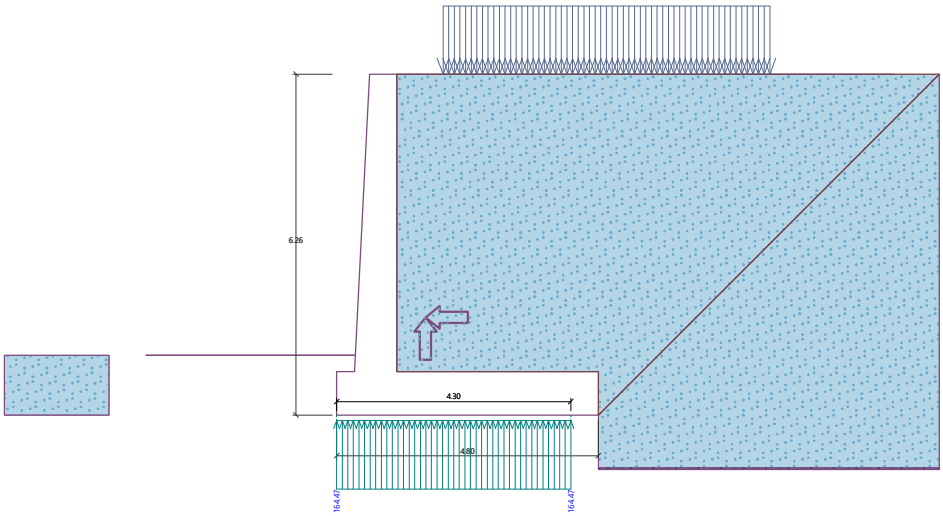
Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 164.47$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 2 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.53	86.86	0.45	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	6.08	-2.53	-3.04	0.45	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-2.50	-0.10	0.13	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.10	-0.20	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	74.50	-1.82	0.00	0.77	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	40.26	-2.73	0.00	0.77	1.000	1.000	1.000
Vozilo	44.63	-2.68	0.00	0.77	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.53	86.86	0.45	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	6.08	-2.53	-3.04	0.45	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-2.50	-0.10	0.13	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.10	-0.20	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	74.50	-1.82	0.00	0.77	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	40.26	-2.73	0.00	0.77	1.000	1.000	1.000
Vozilo	44.63	-2.68	0.00	0.77	0.700	0.000	0.700

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 5.46 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 18.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	1697.3	mm^2				
Required reinforcement area		=	1119.1	mm^2				
Cross-section width		=	1.00	m				
Cross-section height		=	0.77	m				
Reinforcement ratio	ρ	=	0.24	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.06	m	<	0.44	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	237.32	kN	>	149.67	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	507.33	kNm	>	339.01	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.40	74.00	2.95	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.53	404.04	2.95	1.000
Active pressure	105.20	-2.02	49.32	4.80	1.000
Vozilo	37.07	-4.06	21.40	4.80	0.700
Contact stress	0.00	0.00	-505.37	2.79	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-6.26	95.16	3.38	0.700

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 18.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	1697.3	mm^2				
Required reinforcement area		=	1342.4	mm^2				
Cross-section width		=	1.00	m				
Cross-section height		=	0.80	m				
Reinforcement ratio	ρ	=	0.23	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.07	m	<	0.46	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	242.89	kN	>	103.58	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	527.61	kNm	>	420.45	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Потпорни зид L2 на km 102+309 пруге – Кампада 13-16

Retaining Wall L2 at km 102+309 of the railway line – Section 13-16

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид L2 на км 102+309 пруге - Кампаде 13-16
Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.00	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.00	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Seismic design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.25	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30
Cylinder compressive strength f_{ck} = 25.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.60 MPa

Longitudinal steel: B500B
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

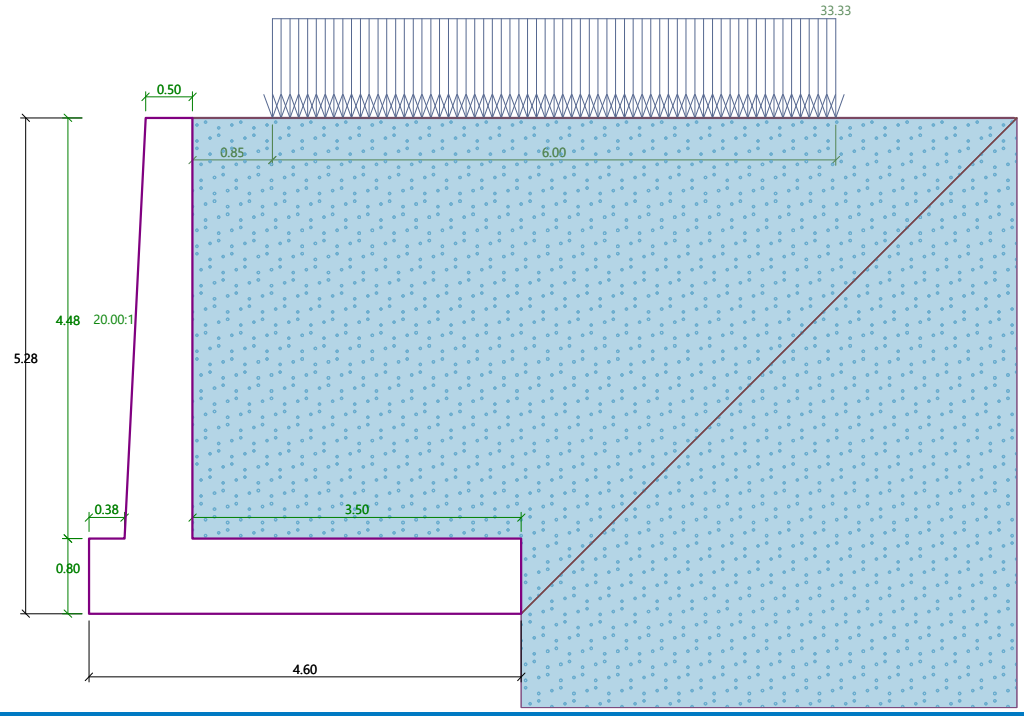
Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	4.48
3	3.50	4.48
4	3.50	5.28
5	-1.10	5.28
6	-1.10	4.48
7	-0.72	4.48
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 6.42 m^2.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Geometry	Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	Clayey silt		18.00	20.00	19.20	9.20	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	Clayey silt		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

Clayey silt

Unit weight : $\gamma = 19.20$ kN/m³

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : ϕ_{ef} = 18.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 20.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 6.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0.40
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	4.48	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
2	0.80	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.48	89.60	0.00	26.63	23.06	13.31
2	4.48	89.60	0.00	27.64	27.22	4.80
	5.28	105.60	0.00	32.57	32.08	5.66

Pressure distribution from surcharge - Vozilo

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.03	0.00	0.00
4	0.03	8.63	4.98
5	4.48	8.39	4.84
6	4.48	9.90	1.75
7	4.70	9.89	1.74
8	4.70	0.00	0.00
9	5.28	0.00	0.00

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.47	160.62	1.66	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.04	313.60	2.85	1.000	1.000	1.350
Active pressure	75.37	-1.69	34.00	4.60	1.350	1.350	1.350
Vozilo	40.00	-2.91	22.24	4.60	1.500	1.500	1.500
Vozilo	0.00	-5.28	88.32	3.28	0.000	0.000	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 1090.28 kNm/m

Overturning moment M_{ovr} = 347.05 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 163.49 kN/m

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

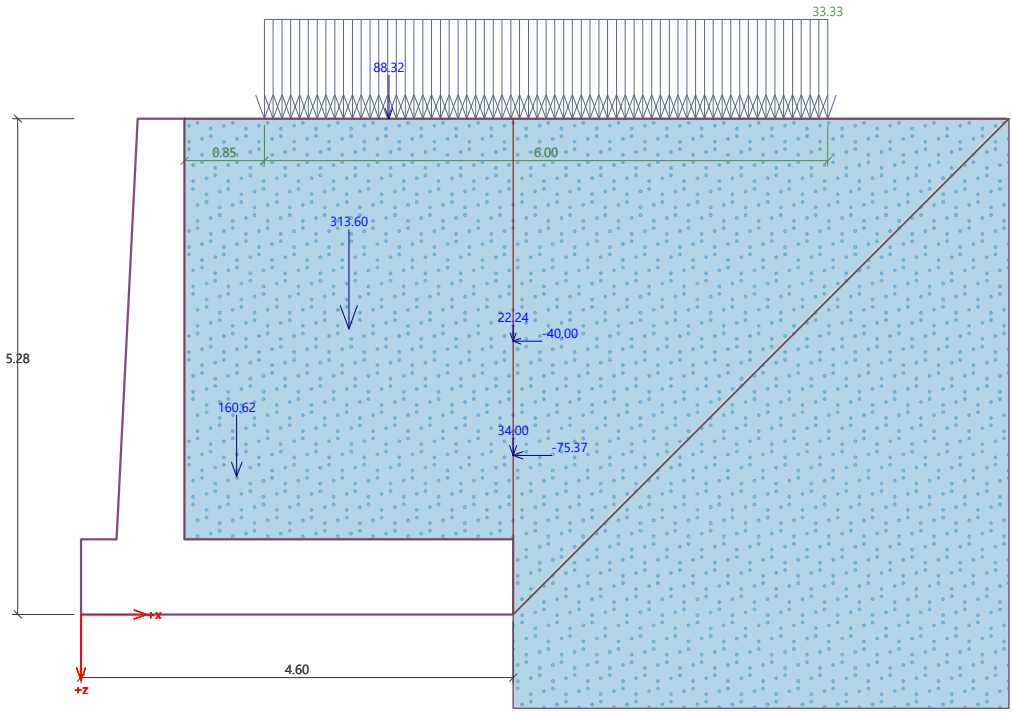
Active horizontal force H_{act} = 161.76 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 185.05 kPa

Name : Verification | **Stage - analysis : 1 - 1**



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	-59.06	851.96	161.76	0.000	185.05
2	94.80	553.49	161.76	0.037	129.88

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	-41.41	618.79	115.38
2	44.88	530.47	115.38

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force e = 0.037

Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 0.170

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

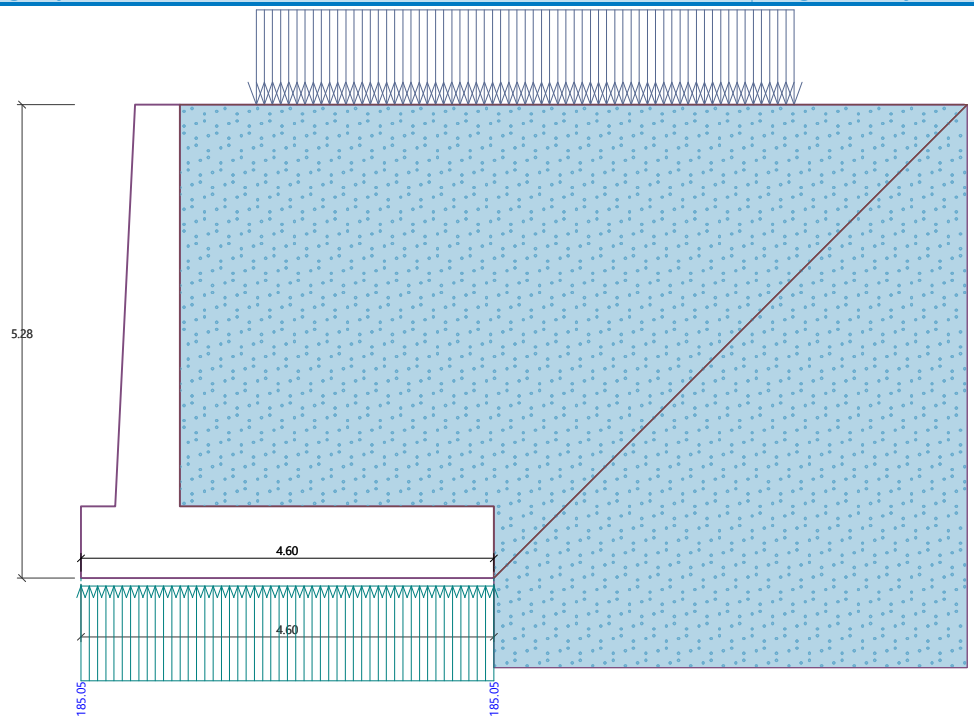
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Bearing capacity of foundation soil R = 400.00 kPa
Partial factor on bearing capacity γ_{Rv} = 1.40
Max. stress at footing bottom σ = 185.05 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 285.71 kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 1 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.10	68.52	0.41	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	50.15	-1.49	0.00	0.72	1.350	1.000	1.350
Vozilo	36.41	-2.19	0.00	0.72	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.10	68.52	0.41	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	50.15	-1.49	0.00	0.72	1.350	1.000	1.350
Vozilo	36.41	-2.19	0.00	0.72	1.500	0.000	1.500

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 4.48 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	1026.8	mm^2					
Required reinforcement area		=	901.7	mm^2					
Cross-section width		=	1.00	m					
Cross-section height		=	0.72	m					
Reinforcement ratio	ρ	=	0.15	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.05	m	<	0.41	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	224.71	kN	>	122.31	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	293.12	kNm	>	216.81	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.40	70.00	2.85	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-3.04	313.60	2.85	1.350
Active pressure	75.37	-1.69	34.00	4.60	1.350
Vozilo	40.00	-2.91	22.24	4.60	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-661.70	2.89	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-5.28	88.49	3.28	1.500

Wall heel check

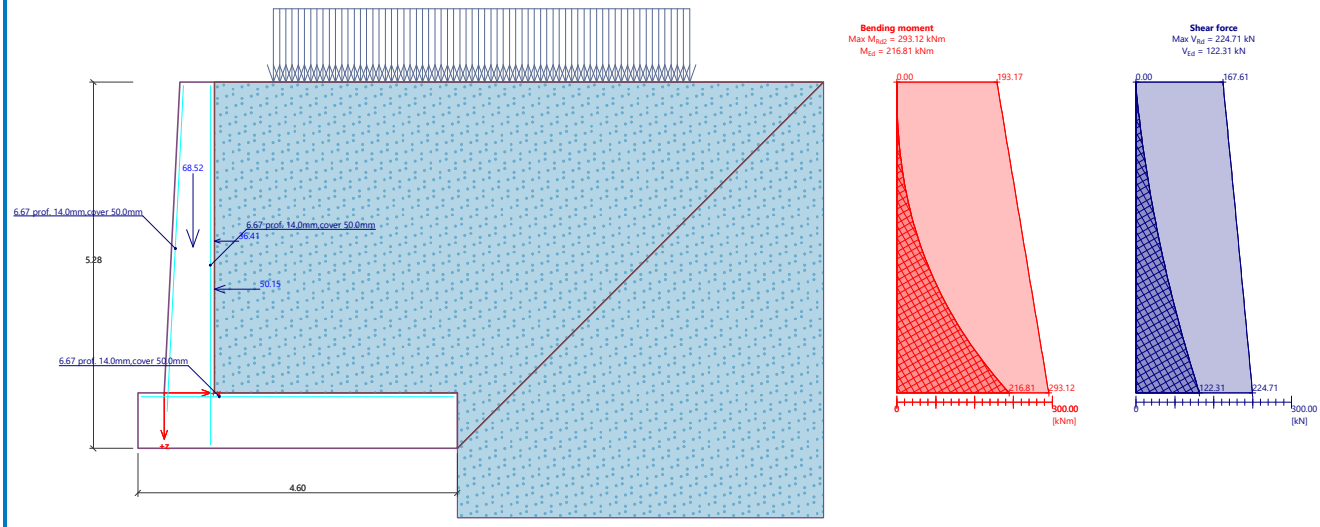
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area		=	1026.8	mm^2					
Required reinforcement area		=	1004.5	mm^2					
Cross-section width		=	1.00	m					
Cross-section height		=	0.80	m					
Reinforcement ratio	ρ	=	0.14	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.46	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	243.38	kN	>	68.17	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	324.66	kNm	>	288.81	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



Seismic calculation

Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

Parameters

Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °

Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

No.	Name
1	Vozilo

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - Zasip
Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00$ °
Soil thickness in front of structure $h = 1.10$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0700$
Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0350$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.47	160.62	1.66	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	11.24	-1.47	-5.62	1.66	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-36.08	-0.36	0.14	0.37	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	1.42	-0.72	-0.03	0.38	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.04	313.60	2.85	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	21.95	-3.04	-10.98	2.85	1.000	1.000	1.000
Active pressure	75.37	-1.69	34.00	4.60	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	12.19	-3.52	6.93	4.60	1.000	1.000	1.000
Vozilo	40.00	-2.91	22.24	4.60	0.700	0.700	0.700
Vozilo	0.00	-5.28	88.32	3.28	0.000	0.000	0.700

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment $M_{res} = 986.40$ kNm/m
Overturning moment $M_{ovr} = 323.27$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force $H_{res} = 133.67$ kN/m
Active horizontal force $H_{act} = 114.11$ kN/m

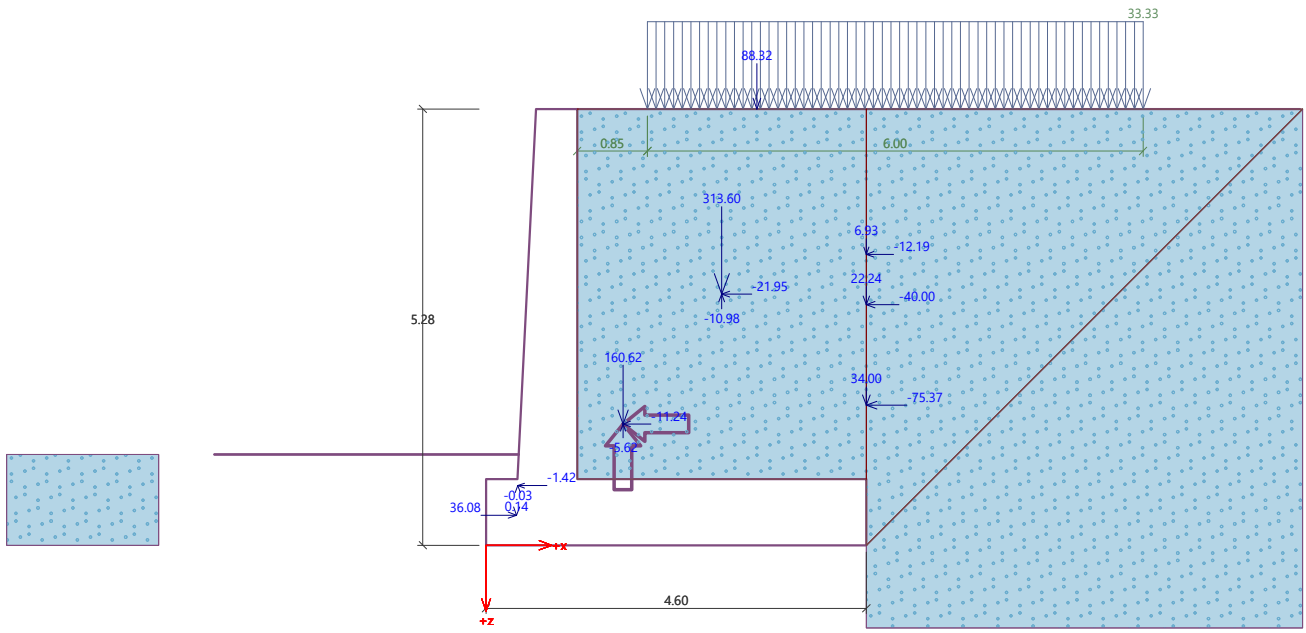
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 131.64 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 2 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	65.66	576.06	114.11	0.025	131.64
2	126.07	514.23	114.11	0.053	125.00

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	59.35	609.23	126.11
2	145.64	520.90	126.11

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.053$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

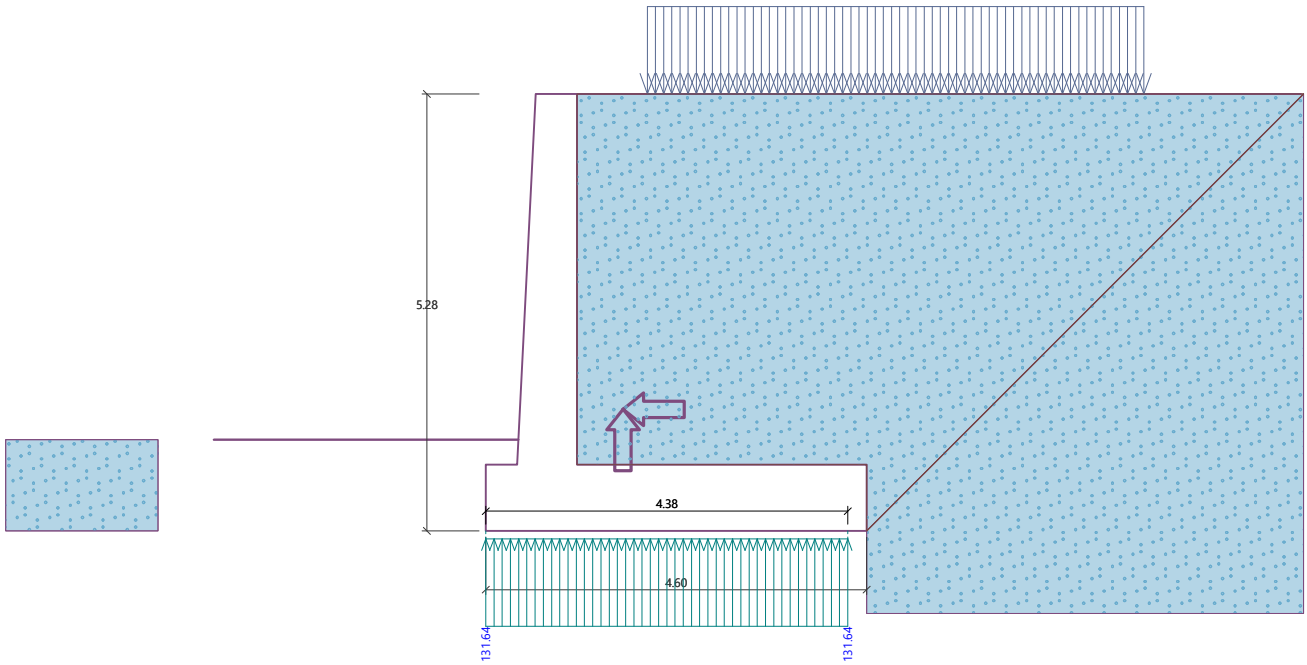
Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 131.64$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 2 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.10	68.52	0.41	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	4.80	-2.10	-2.40	0.41	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-2.50	-0.10	0.13	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.10	-0.20	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	50.15	-1.49	0.00	0.72	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	27.10	-2.24	0.00	0.72	1.000	1.000	1.000
Vozilo	36.41	-2.19	0.00	0.72	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-2.10	68.52	0.41	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	4.80	-2.10	-2.40	0.41	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-2.50	-0.10	0.13	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.10	-0.20	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	50.15	-1.49	0.00	0.72	1.000	1.000	1.000

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Earthquake - pressure at rest	27.10	-2.24	0.00	0.72	1.000	1.000	1.000
Vozilo	36.41	-2.19	0.00	0.72	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 4.48 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 mm^2
Required reinforcement area = 901.7 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.72 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.15	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.05	m	<	0.41	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	224.71	kN	>	105.13	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	293.12	kNm	>	197.67	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.40	70.00	2.85	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-3.04	313.60	2.85	1.000
Active pressure	75.37	-1.69	34.00	4.60	1.000
Vozilo	40.00	-2.91	22.24	4.60	0.700
Contact stress	0.00	0.00	-422.33	2.79	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-5.28	88.49	3.28	0.700

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 mm^2
Required reinforcement area = 1004.5 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.80 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.14	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.46	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	243.38	kN	>	72.79	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	324.66	kNm	>	269.46	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Потпорни зид L2 на km 102+309 пруге – Кампада 17-20

Retaining Wall L2 at km 102+309 of the railway line – Section 17-20

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид L2 на км 102+309 пруге - Кампаде 17-20
Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.00	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.00	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Seismic design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.25	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30
Cylinder compressive strength f_{ck} = 25.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.60 MPa

Longitudinal steel: B500B
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

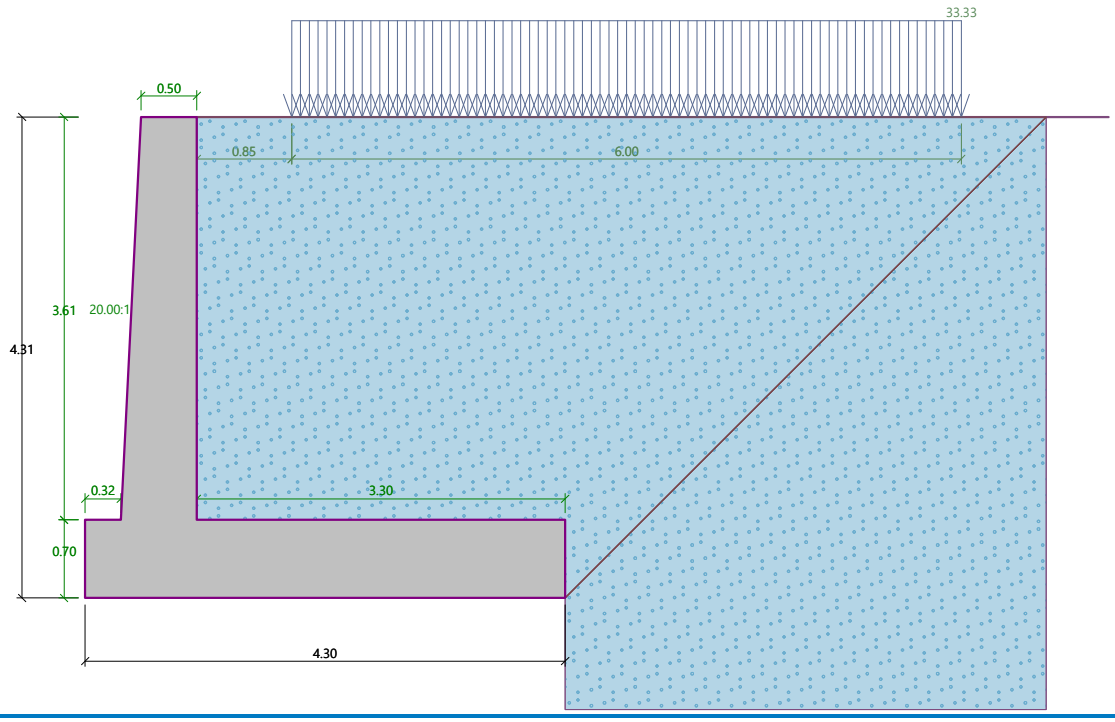
Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	3.61
3	3.30	3.61
4	3.30	4.31
5	-1.00	4.31
6	-1.00	3.61
7	-0.68	3.61
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 5.14 m^2.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Geometry	Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	Clayey silt		18.00	20.00	19.20	9.20	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	Clayey silt		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

Clayey silt

Unit weight : $\gamma = 19.20$ kN/m³

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : ϕ_{ef} = 18.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 20.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 6.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0.40
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	3.61	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
2	0.70	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.61	72.20	0.00	21.46	18.58	10.73
2	3.61	72.20	0.00	22.27	21.93	3.87
	4.31	86.20	0.00	26.59	26.19	4.62

Pressure distribution from surcharge - Vozilo

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.03	0.00	0.00
4	0.03	8.63	4.98
5	3.61	8.45	4.88
6	3.61	9.98	1.76
7	4.31	9.94	1.75

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.21	128.53	1.55	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-2.51	238.26	2.65	1.000	1.000	1.350
Active pressure	50.38	-1.38	22.33	4.30	1.350	1.350	1.350
Vozilo	37.55	-2.10	18.88	4.30	1.500	1.500	1.500
Vozilo	0.00	-4.31	81.66	3.08	0.000	0.000	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 773.05 kNm/m

Overturning moment M_{ovr} = 212.09 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 125.62 kN/m

Active horizontal force H_{act} = 124.34 kN/m

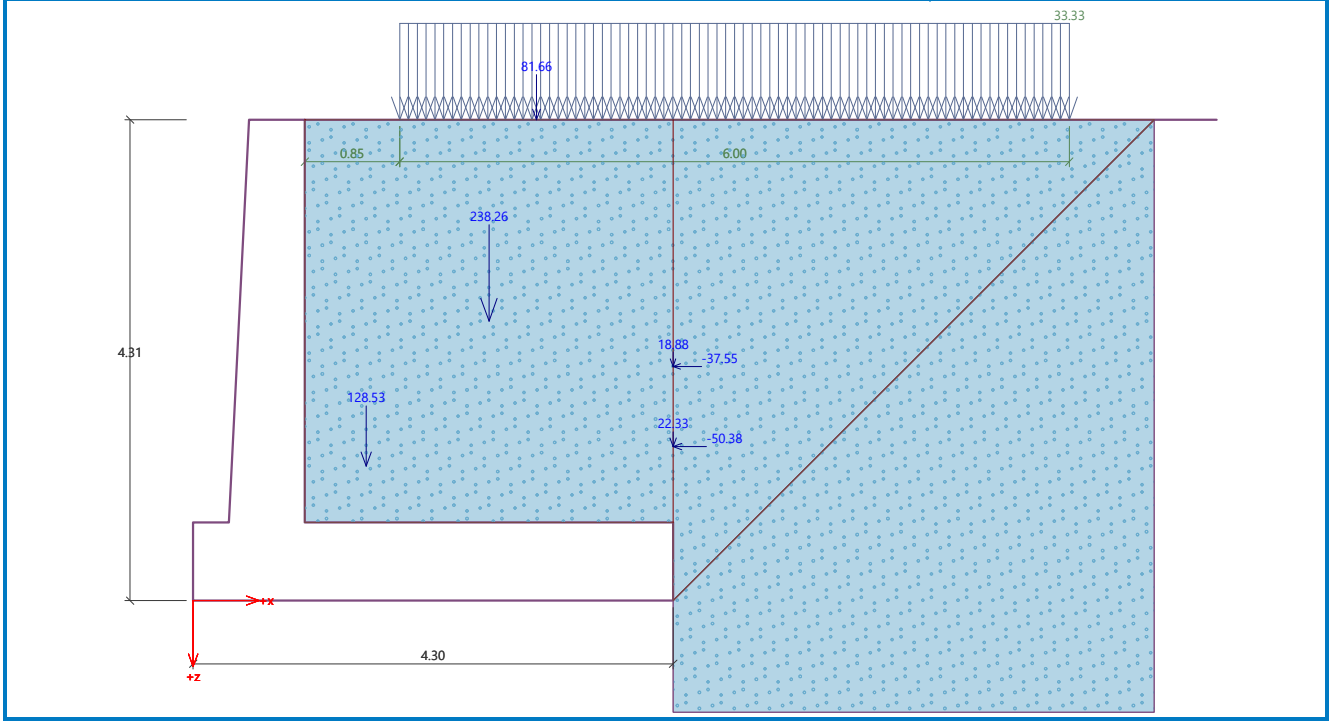
Wall for slip is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 157.22 kPa

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	-83.82	676.13	124.34	0.000	157.22
2	44.25	425.27	124.34	0.024	103.92

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	-57.94	489.67	87.93
2	17.62	408.01	87.93

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.024$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$

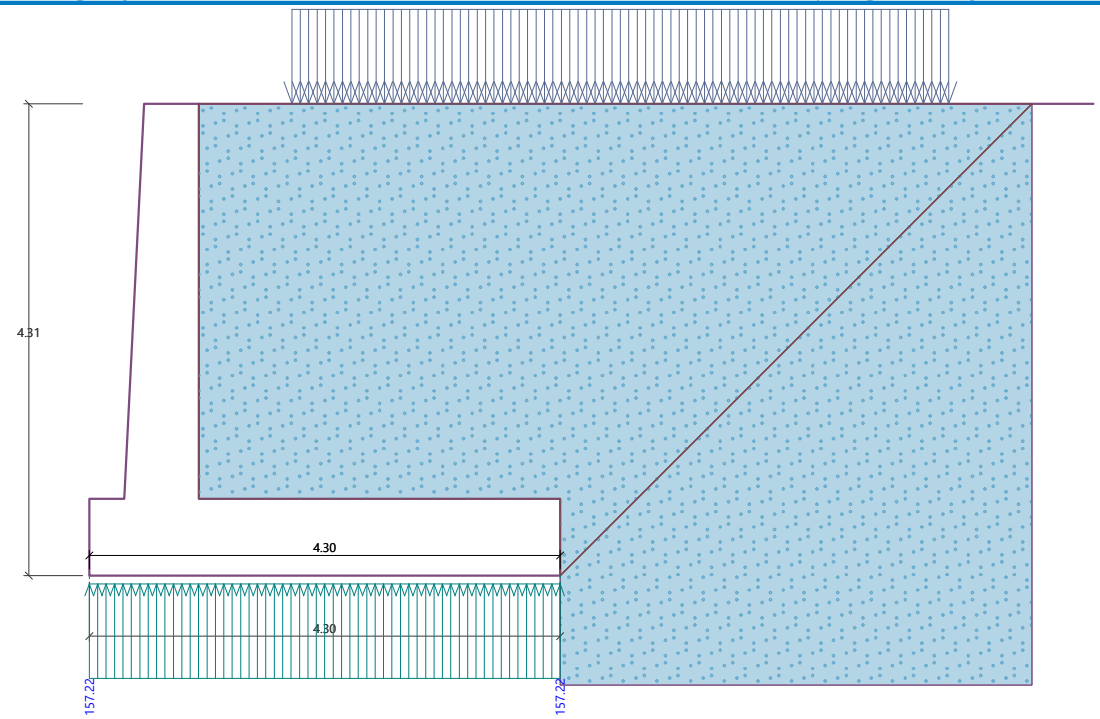
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Max. stress at footing bottom σ = 157.22 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 285.71 kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap. | **Stage - analysis : 1 - -1**



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.71	53.25	0.38	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	32.56	-1.20	0.00	0.68	1.350	1.000	1.350
Vozilo	29.18	-1.75	0.00	0.68	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.71	53.25	0.38	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	32.56	-1.20	0.00	0.68	1.350	1.000	1.350
Vozilo	29.18	-1.75	0.00	0.68	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 3.61 m from the wall crest

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 mm^2
Required reinforcement area = 842.9 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.68 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.16	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.05	m	<	0.38	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	213.89	kN	>	87.73	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	273.70	kNm	>	127.27	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.35	57.75	2.65	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-2.51	238.26	2.65	1.350
Active pressure	50.38	-1.38	22.33	4.30	1.350
Vozilo	37.55	-2.10	18.88	4.30	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-539.71	2.72	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-4.31	81.83	3.08	1.500

Wall heel check

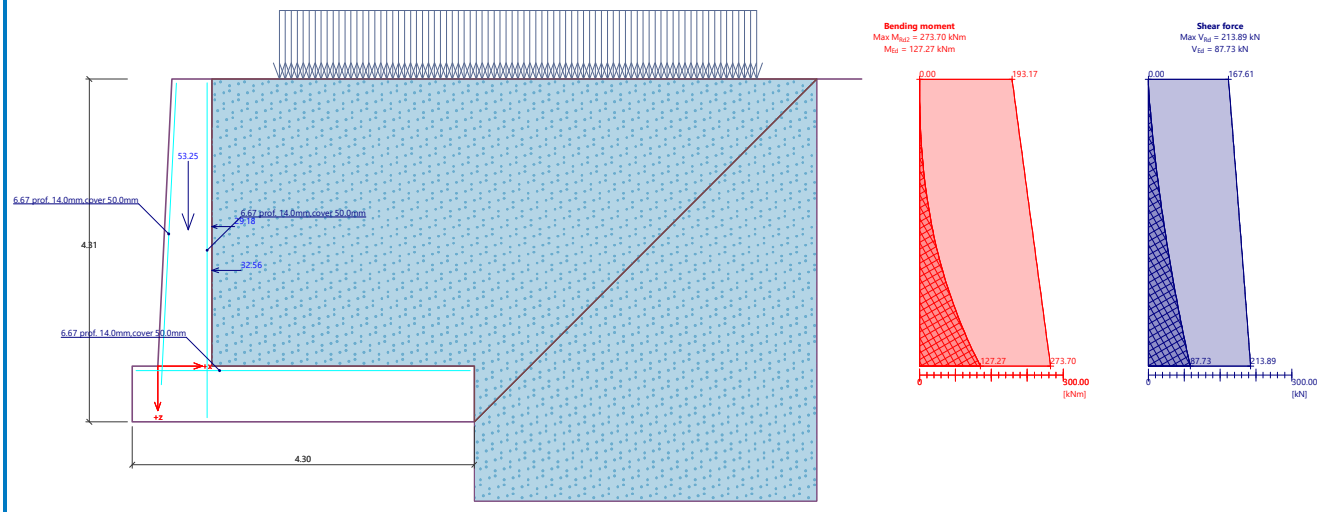
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 mm^2
Required reinforcement area = 869.3 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.70 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.16	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.40	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	218.77	kN	>	41.12	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	280.01	kNm	>	178.93	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



Seismic calculation

Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

Parameters

Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °

Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

No.	Name
1	Vozilo

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - Zasip
Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00$ °
Soil thickness in front of structure $h = 0.90$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0700$
Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0350$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.21	128.53	1.55	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	9.00	-1.21	-4.50	1.55	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-24.19	-0.30	0.06	0.31	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.96	-0.59	-0.02	0.32	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-2.51	238.26	2.65	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	16.68	-2.51	-8.34	2.65	1.000	1.000	1.000
Active pressure	50.38	-1.38	22.33	4.30	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	8.12	-2.87	4.60	4.30	1.000	1.000	1.000
Vozilo	37.55	-2.10	18.88	4.30	0.700	0.700	0.700
Vozilo	0.00	-4.31	81.66	3.08	0.000	0.000	0.700

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment $M_{res} = 696.01$ kNm/m
Overturning moment $M_{ovr} = 194.03$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force $H_{res} = 102.45$ kN/m
Active horizontal force $H_{act} = 87.23$ kN/m

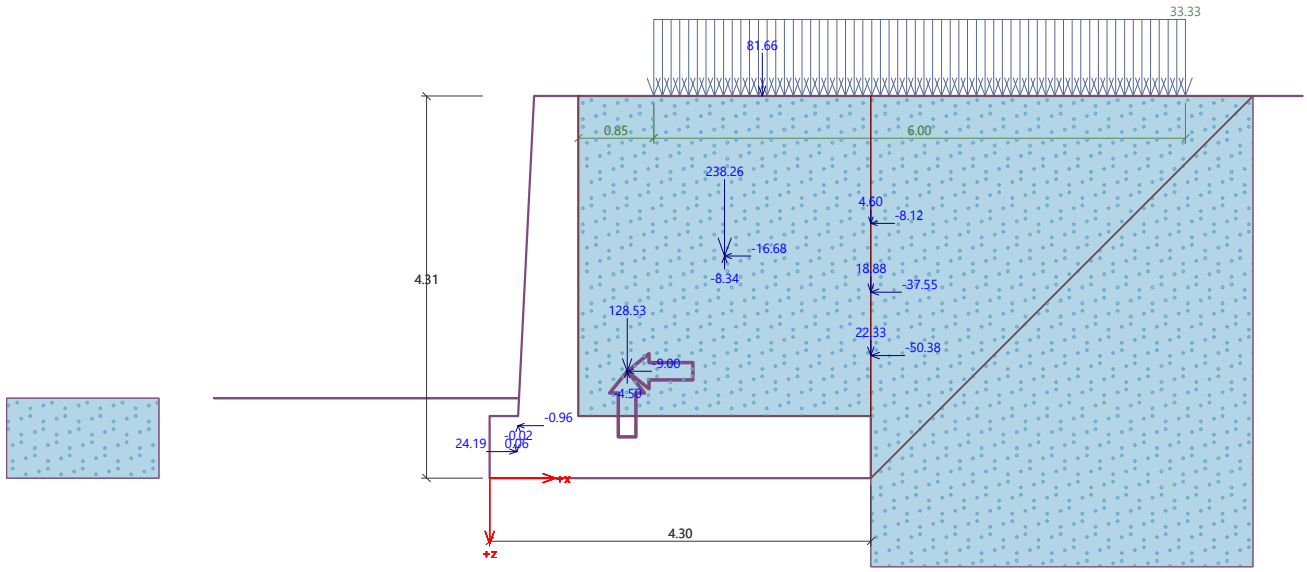
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 106.51 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 2 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	14.25	451.31	87.23	0.007	106.51
2	67.14	394.15	87.23	0.040	99.54

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	3.04	481.48	98.50
2	78.59	399.82	98.50

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.040$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

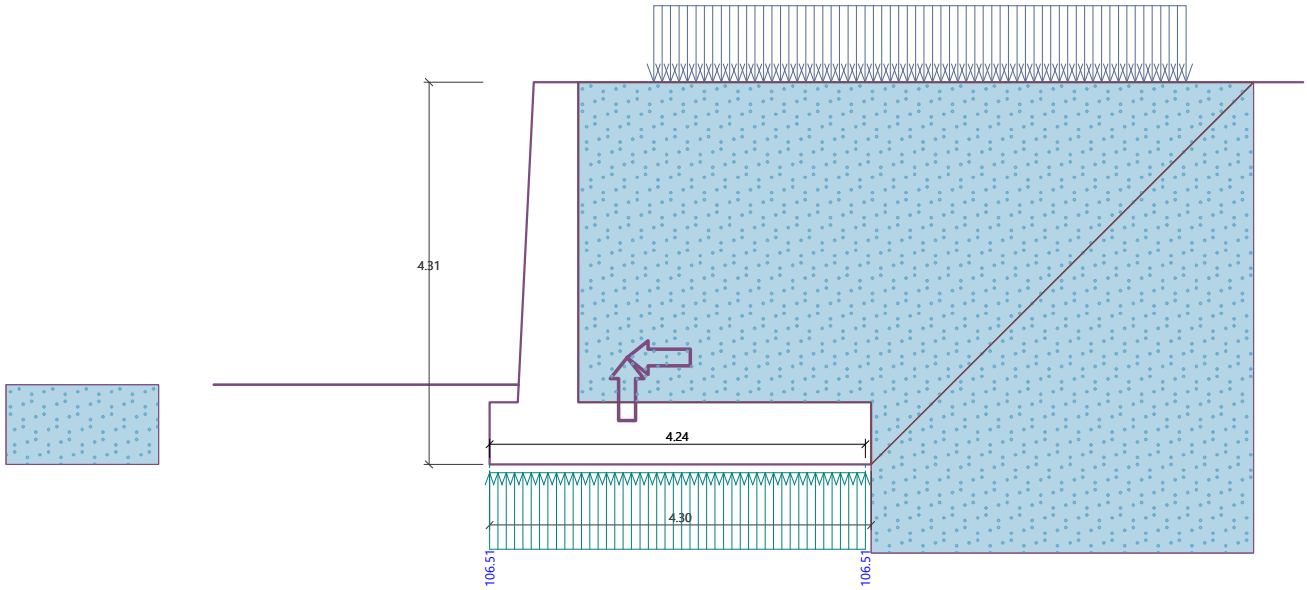
Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 106.51$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 2 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.71	53.25	0.38	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	3.73	-1.71	-1.86	0.38	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-1.11	-0.07	0.06	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.04	-0.13	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	32.56	-1.20	0.00	0.68	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	17.59	-1.80	0.00	0.68	1.000	1.000	1.000
Vozilo	29.18	-1.75	0.00	0.68	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.71	53.25	0.38	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	3.73	-1.71	-1.86	0.38	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-1.11	-0.07	0.06	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.04	-0.13	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	32.56	-1.20	0.00	0.68	1.000	1.000	1.000

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Earthquake - pressure at rest	17.59	-1.80	0.00	0.68	1.000	1.000	1.000
Vozilo	29.18	-1.75	0.00	0.68	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 3.61 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 mm^2
Required reinforcement area = 842.9 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.68 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.16 %	>	0.14 %	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.05 m	<	0.38 m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	213.89 kN	>	73.24 kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	273.70 kNm	>	110.83 kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.35	57.75	2.65	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-2.51	238.26	2.65	1.000
Active pressure	50.38	-1.38	22.33	4.30	1.000
Vozilo	37.55	-2.10	18.88	4.30	0.700
Contact stress	0.00	0.00	-342.77	2.63	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-4.31	81.83	3.08	0.700

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 mm^2
Required reinforcement area = 869.3 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.70 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.16 %	>	0.14 %	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04 m	<	0.40 m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	218.77 kN	>	46.07 kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	280.01 kNm	>	165.61 kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Потпорни зид L2 на km 102+309 пруге – Кампада 21-22

Retaining Wall L2 at km 102+309 of the railway line – Section 21-22

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид L2 на км 102+309 пруге - Кампаде 21-22
Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.00	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.00	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Seismic design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.25	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30
Cylinder compressive strength f_{ck} = 25.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.60 MPa

Longitudinal steel: B500B
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

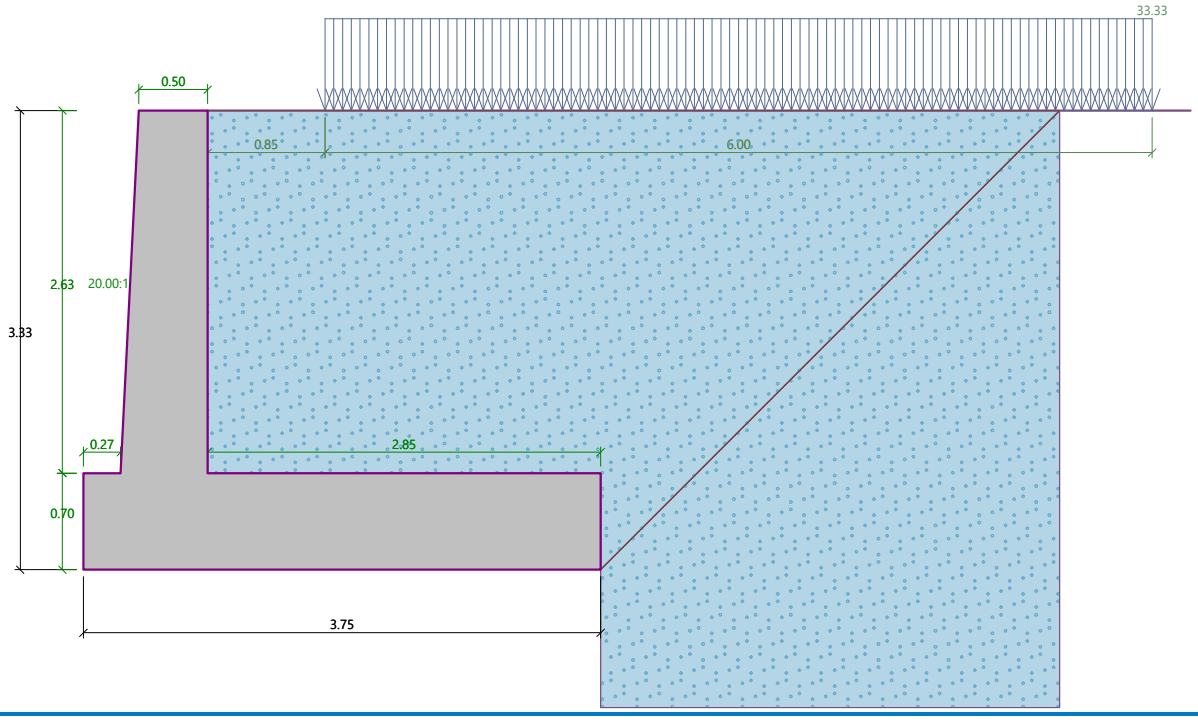
Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	2.63
3	2.85	2.63
4	2.85	3.33
5	-0.90	3.33
6	-0.90	2.63
7	-0.63	2.63
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 4.11 m^2.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Geometry	Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	Clayey silt		18.00	20.00	19.20	9.20	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	Clayey silt		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m^3
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m^3

Clayey silt

Unit weight : $\gamma = 19.20$ kN/m^3

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : ϕ_{ef} = 18.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 20.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 6.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0.40
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

No.	Name
1	Vozilo

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	2.63	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
2	0.70	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.63	52.60	0.00	15.63	13.54	7.82
2	2.63	52.60	0.00	16.23	15.98	2.82
	3.33	66.60	0.00	20.54	20.23	3.57

Pressure distribution from surcharge - Vozilo

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.03	0.00	0.00
4	0.03	8.62	4.98
5	2.63	8.52	4.92
6	2.63	10.06	1.77
7	3.33	10.03	1.77

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-0.93	102.85	1.42	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-2.02	149.91	2.33	1.000	1.000	1.350
Active pressure	30.47	-1.06	12.51	3.75	1.350	1.350	1.350
Vozilo	29.33	-1.61	14.11	3.75	1.500	1.500	1.500
Vozilo	0.00	-3.33	66.66	2.75	0.000	0.000	1.500

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 455.47 kNm/m

Overturning moment M_{ovr} = 114.32 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 85.90 kN/m

Active horizontal force H_{act} = 85.13 kN/m

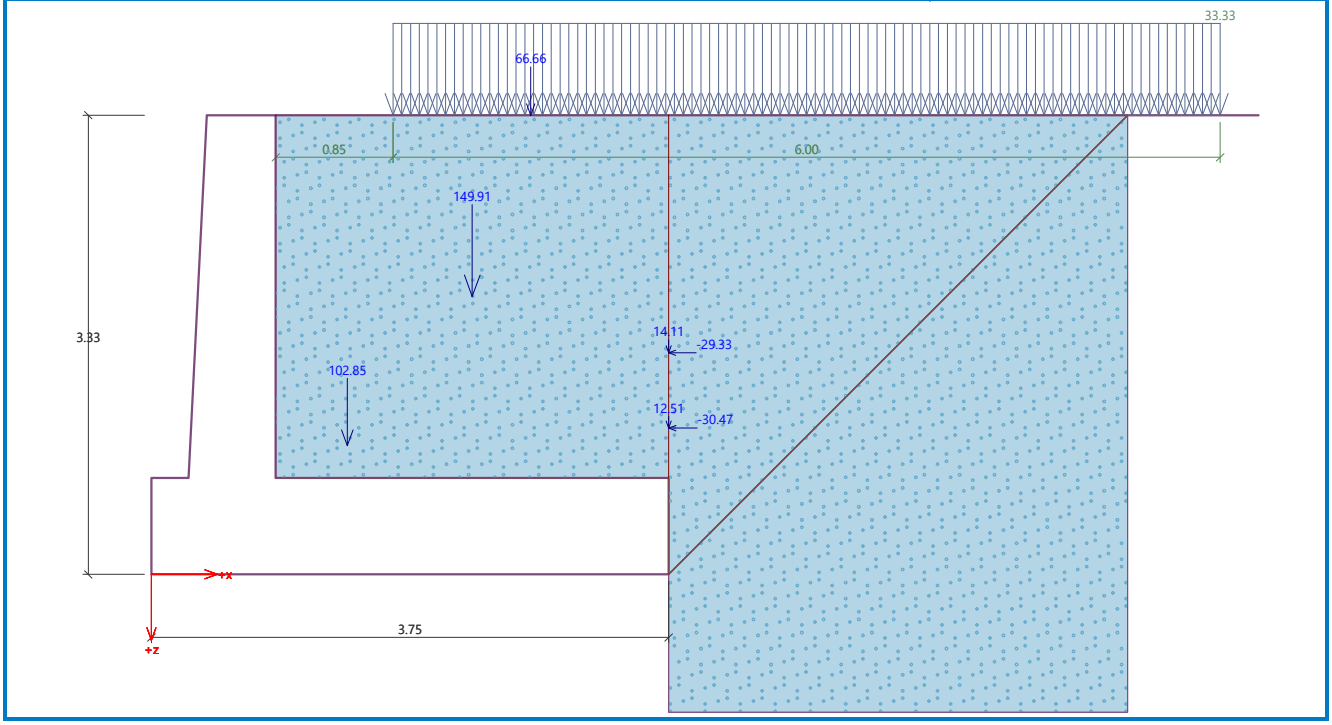
Wall for slip is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 127.76 kPa

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	-72.66	479.27	85.13	0.000	127.76
2	22.17	290.82	85.13	0.020	80.80

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	-49.63	346.04	59.80
2	8.75	279.38	59.80

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.020$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa

Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$

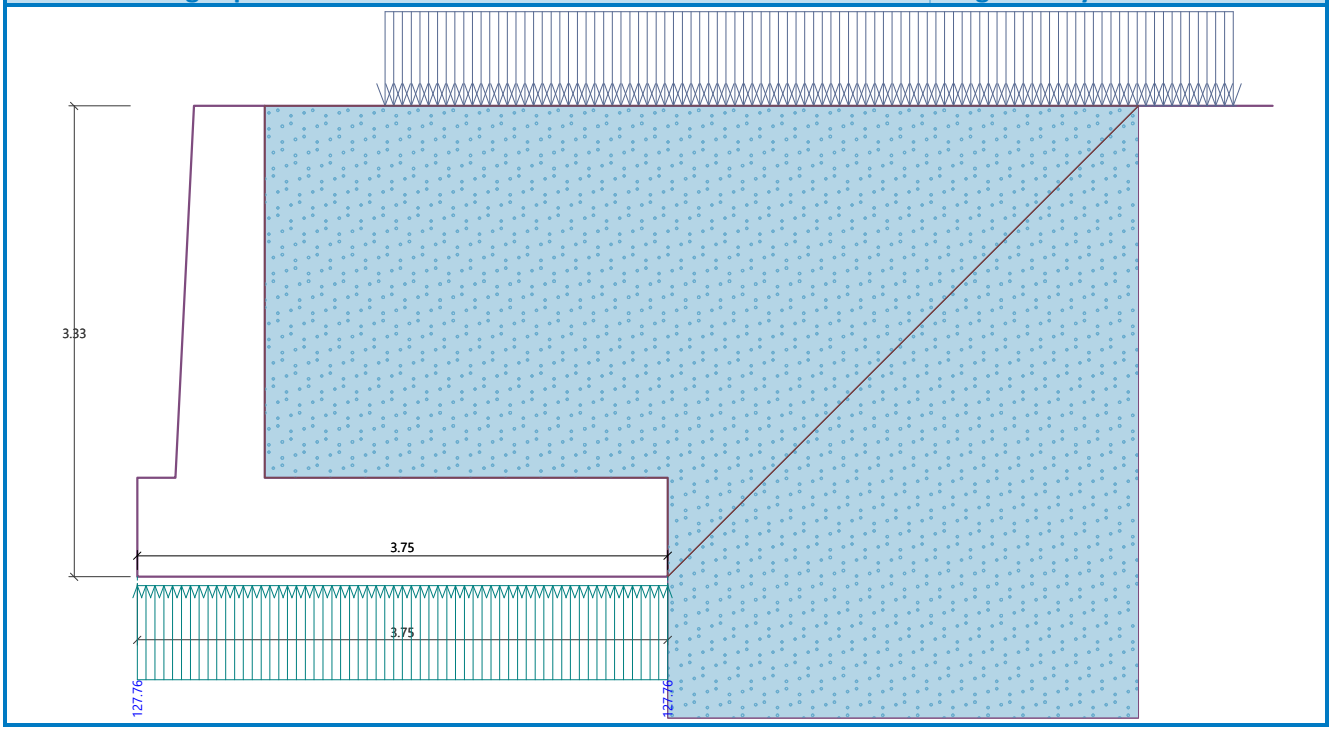
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Max. stress at footing bottom σ = 127.76 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 285.71 kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap. | **Stage - analysis : 1 - -1**



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.26	37.18	0.35	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	17.28	-0.88	0.00	0.63	1.350	1.000	1.350
Vozilo	21.07	-1.26	0.00	0.63	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.26	37.18	0.35	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	17.28	-0.88	0.00	0.63	1.350	1.000	1.350
Vozilo	21.07	-1.26	0.00	0.63	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 2.63 m from the wall crest

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 mm^2
Required reinforcement area = 776.6 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.63 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.18	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.05	m	<	0.35	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	201.56	kN	>	54.92	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	251.82	kNm	>	59.23	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.35	49.88	2.33	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-2.02	149.91	2.33	1.350
Active pressure	30.47	-1.06	12.51	3.75	1.350
Vozilo	29.33	-1.61	14.11	3.75	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-385.32	2.41	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-3.33	66.83	2.75	1.500

Wall heel check

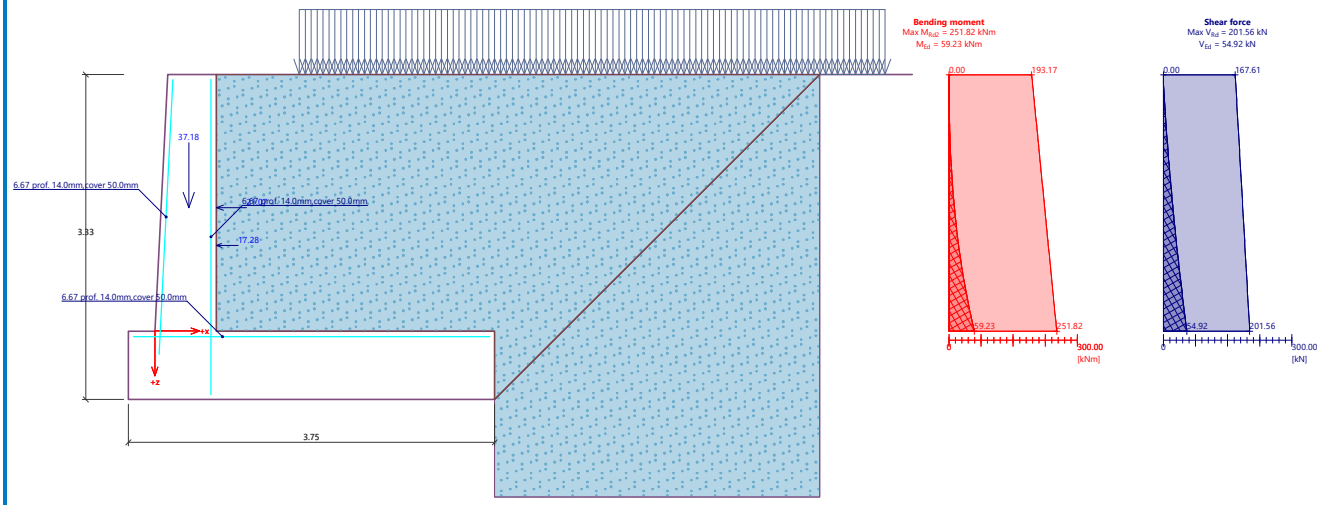
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 mm^2
Required reinforcement area = 869.3 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.70 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.16	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.40	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	218.77	kN	>	22.69	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	280.01	kNm	>	97.56	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



Seismic calculation

Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	33.33		0.85	6.00	on terrain

No.	Name
1	Vozilo

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - Zasip
Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00$ °
Soil thickness in front of structure $h = 1.10$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0700$
Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0350$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-0.93	102.85	1.42	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.20	-0.93	-3.60	1.42	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-35.93	-0.36	0.24	0.27	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	1.40	-0.72	-0.04	0.28	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-2.02	149.91	2.33	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	10.49	-2.02	-5.25	2.33	1.000	1.000	1.000
Active pressure	30.47	-1.06	12.51	3.75	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	4.85	-2.22	2.71	3.75	1.000	1.000	1.000
Vozilo	29.33	-1.61	14.11	3.75	0.700	0.700	0.700
Vozilo	0.00	-3.33	66.66	2.75	0.000	0.000	0.700

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment $M_{res} = 408.42$ kNm/m
Overturning moment $M_{ovr} = 91.94$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force $H_{res} = 69.98$ kN/m
Active horizontal force $H_{act} = 39.02$ kN/m

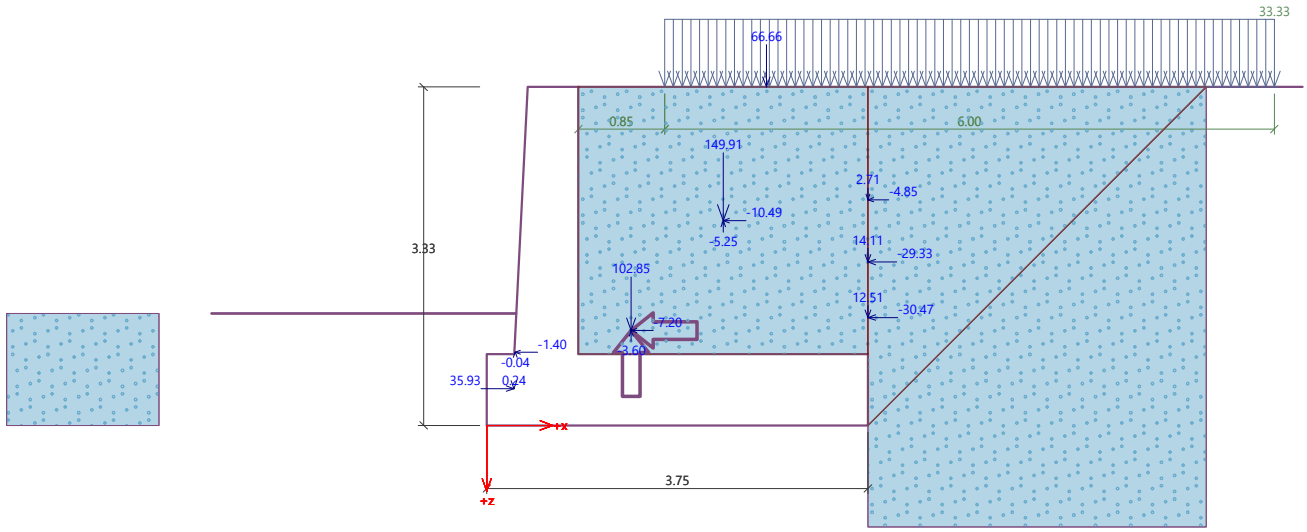
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 84.20 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 2 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	-15.73	315.88	39.02	0.000	84.20
2	25.13	269.22	39.02	0.025	75.52

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	-27.05	340.11	47.81
2	31.33	273.45	47.81

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.025$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

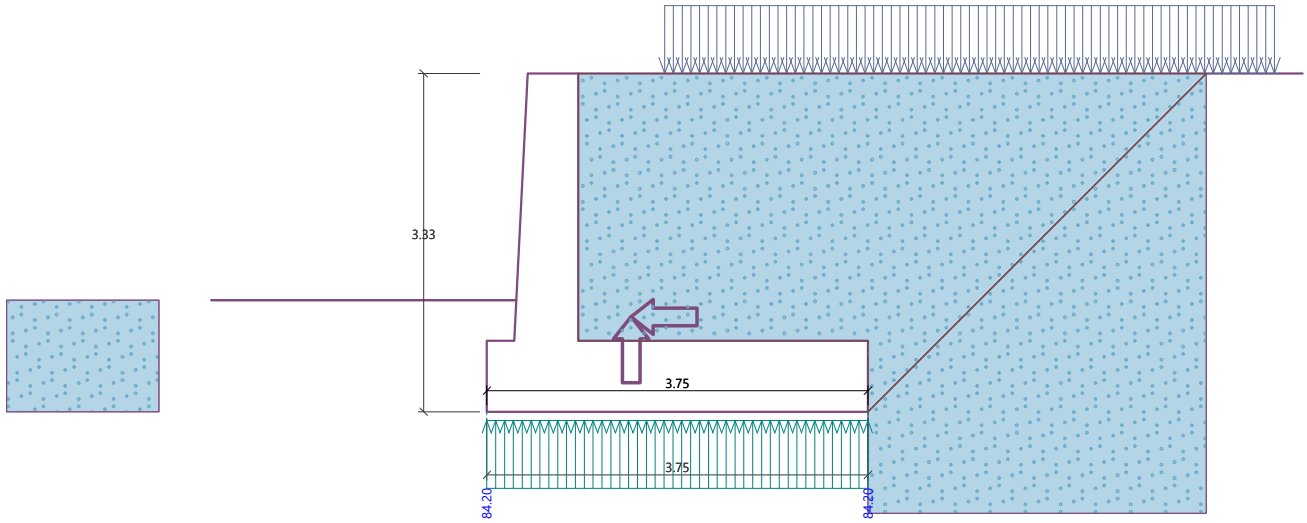
Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 84.20$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 2 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.26	37.18	0.35	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	2.60	-1.26	-1.30	0.35	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-4.46	-0.13	0.22	0.01	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.18	-0.27	-0.01	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	17.28	-0.88	0.00	0.63	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	9.34	-1.31	0.00	0.63	1.000	1.000	1.000
Vozilo	21.07	-1.26	0.00	0.63	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.26	37.18	0.35	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	2.60	-1.26	-1.30	0.35	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-4.46	-0.13	0.22	0.01	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.18	-0.27	-0.01	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	17.28	-0.88	0.00	0.63	1.000	1.000	1.000

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Earthquake - pressure at rest	9.34	-1.31	0.00	0.63	1.000	1.000	1.000
Vozilo	21.07	-1.26	0.00	0.63	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 2.63 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 mm^2
Required reinforcement area = 776.6 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.63 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.18	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.05	m	<	0.35	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	201.56	kN	>	39.68	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	251.82	kNm	>	47.74	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.35	49.88	2.33	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-2.02	149.91	2.33	1.000
Active pressure	30.47	-1.06	12.51	3.75	1.000
Vozilo	29.33	-1.61	14.11	3.75	0.700
Contact stress	0.00	0.00	-244.56	2.35	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-3.33	66.83	2.75	0.700

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 14.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 1026.8 mm^2
Required reinforcement area = 869.3 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.70 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.16	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.04	m	<	0.40	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	218.77	kN	>	24.39	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	280.01	kNm	>	79.76	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Потпорни зид D1 на km 102+309 пруге – Кампада 1

Retaining Wall D1 at km 102+309 of the railway line – Section 1

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид D1 на км 102+309 пруге - Кампаде 1
Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.00	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.00	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Seismic design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.25	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30
Cylinder compressive strength f_{ck} = 25.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.60 MPa

Longitudinal steel: B500B
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

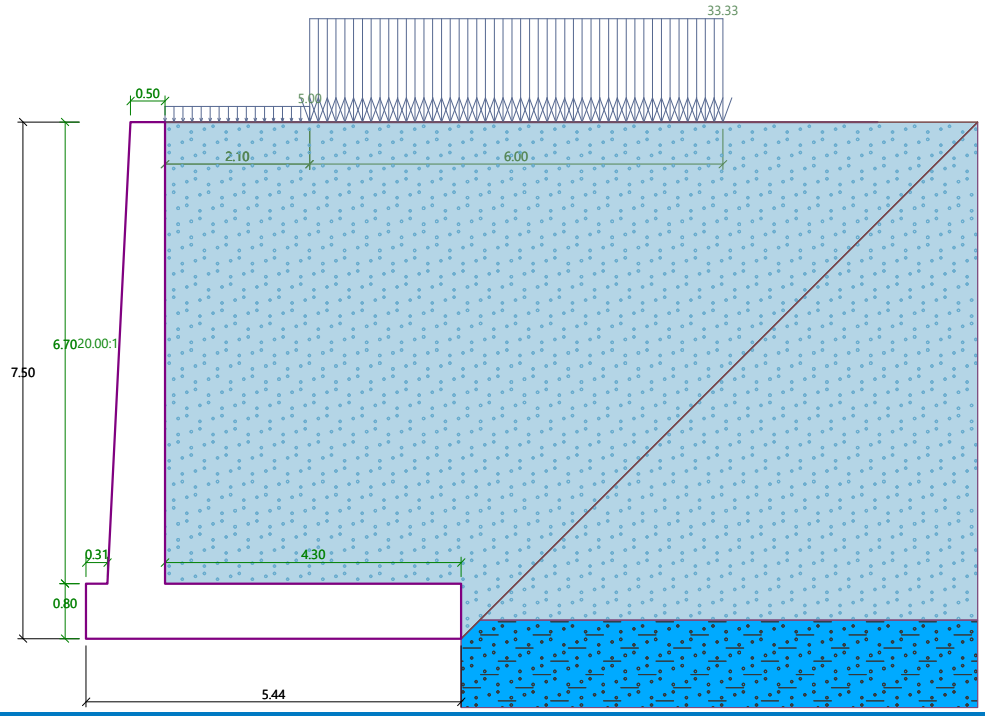
Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	6.70
3	4.30	6.70
4	4.30	7.50
5	-1.14	7.50
6	-1.14	6.70
7	-0.84	6.70
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 8.83 m^2.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Geometry	Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	Clayey silt		18.00	20.00	19.20	9.20	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	Clayey silt		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : $\nu = 0.20$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

Clayey silt

Unit weight : $\gamma = 19.20$ kN/m³

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : ϕ_{ef} = 18.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 20.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 6.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0.40
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	33.33		2.10	6.00	on terrain
2	Yes		variable	5.00		0.00	2.10	on terrain

No.	Name
1	Vozilo
2	Pešaci

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	6.70	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
2	0.53	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	
3	0.27	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] / End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.70	134.00	0.00	39.82	34.49	19.91
2	6.70	134.00	0.00	41.33	40.71	7.18
	7.23	144.60	0.00	44.60	43.93	7.75
3	7.23	144.60	0.00	44.60	43.93	7.75
	7.50	150.00	0.00	46.27	45.57	8.03

Pressure distribution from surcharge - Vozilo

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.03	0.00	0.00
4	0.03	8.62	4.98
5	5.30	8.40	4.85
6	5.30	0.00	0.00
7	6.70	0.00	0.00
8	7.23	0.00	0.00
9	7.50	0.00	0.00

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.16	220.71	1.75	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.15	576.20	3.30	1.000	1.000	1.350
Active pressure	150.04	-2.43	72.78	5.45	1.350	1.350	1.350
Vozilo	44.84	-4.85	25.89	5.45	1.500	1.500	1.500
Pešaci	0.00	-7.50	0.00	5.45	0.000	0.000	1.500
Vozilo	0.00	-7.50	73.33	4.35	0.000	0.000	1.500
Pešaci	0.00	-7.50	10.50	2.20	0.000	0.000	1.050

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 2165.31 kNm/m

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overturning moment M_{ovr} = 817.47 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 275.89 kN/m

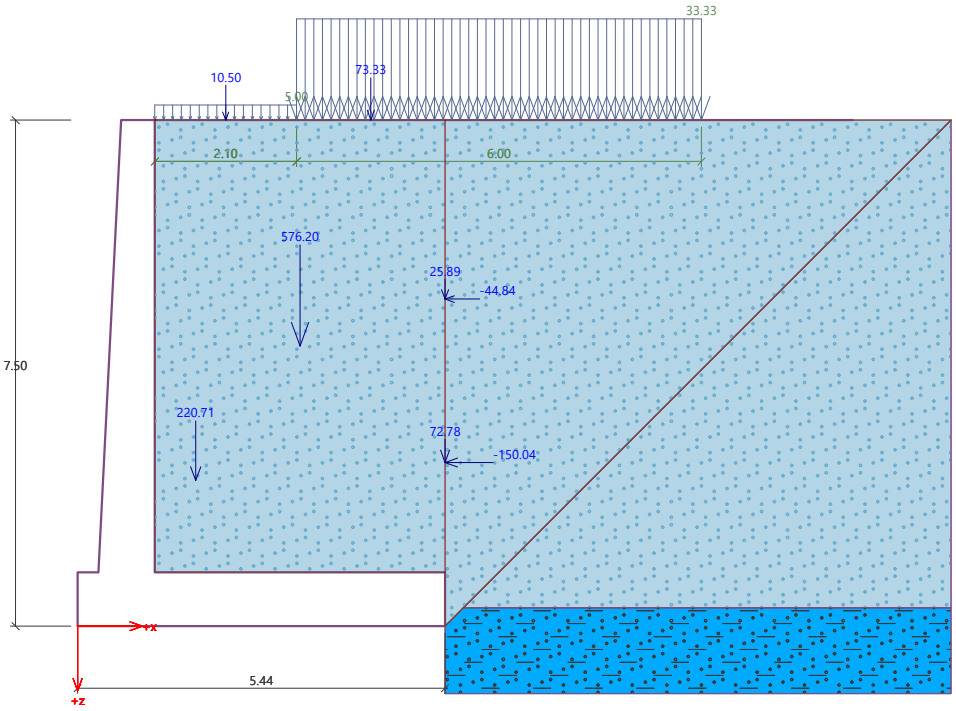
Active horizontal force H_{act} = 269.80 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 253.05 kPa

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	115.81	1333.93	269.80	0.016	253.05
2	328.84	934.00	269.80	0.065	197.01

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	83.91	979.40	194.87
2	197.34	895.58	194.87

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Max. eccentricity of normal force e = 0.065
Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 0.170

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

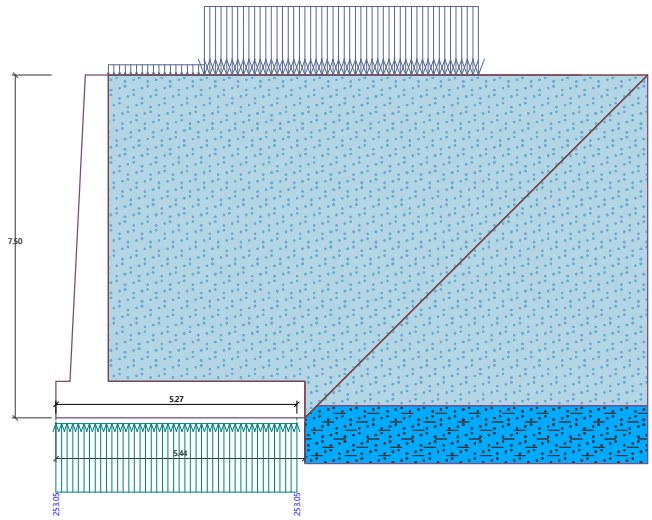
Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil R = 500.00 kPa
Partial factor on bearing capacity γ_{Rv} = 1.40
Max. stress at footing bottom σ = 253.05 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 357.14 kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 1 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.07	111.78	0.49	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	112.18	-2.23	0.00	0.83	1.350	1.000	1.350
Vozilo	53.26	-3.21	0.00	0.83	1.500	0.000	1.500
Pešaci	3.64	-4.83	0.00	0.83	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.07	111.78	0.49	1.000	1.350	1.000

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Pressure at rest	112.18	-2.23	0.00	0.83	1.350	1.000	1.350
Vozilo	53.26	-3.21	0.00	0.83	1.500	0.000	1.500
Pešaci	3.64	-4.83	0.00	0.83	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 6.70 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 2535.5 mm^2
Required reinforcement area = 1889.9 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.83 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.33	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.08	m	<	0.48	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	282.37	kN	>	236.79	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	813.06	kNm	>	612.12	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.40	86.00	3.29	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.15	576.20	3.30	1.350
Active pressure	150.04	-2.43	72.78	5.45	1.350
Vozilo	44.84	-4.85	25.89	5.45	1.500
Pešaci	0.00	-7.50	0.00	5.45	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-1035.51	3.24	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-7.50	73.49	4.35	1.500
Gravity surch. 2	0.00	-7.50	10.50	2.20	1.500

Wall heel check

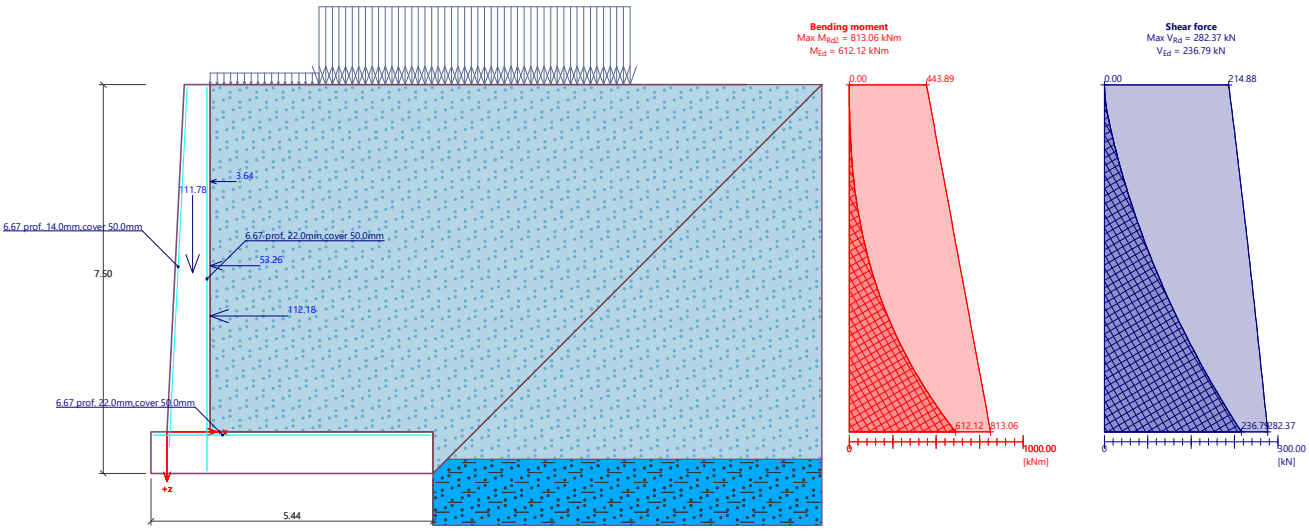
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 2535.5 mm^2
Required reinforcement area = 2332.1 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.80 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.34	%	>	0.14	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.10	m	<	0.46	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	275.96	kN	>	121.54	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	771.77	kNm	>	713.03	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



Seismic calculation

Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

Parameters

Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °

Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	No	No	variable	33.33		2.10	6.00	on terrain
2	No	No	variable	5.00		0.00	2.10	on terrain

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

No.	Name
1	Vozilo
2	Pešaci

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - Zasip
Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00$ °
Soil thickness in front of structure $h = 1.10$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0700$
Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0350$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.16	220.71	1.75	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	15.45	-2.16	-7.72	1.75	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-36.08	-0.36	0.14	0.30	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	1.42	-0.72	-0.03	0.32	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.15	576.20	3.30	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	40.33	-4.15	-20.17	3.30	1.000	1.000	1.000
Active pressure	150.04	-2.43	72.78	5.45	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	24.60	-5.00	14.09	5.45	1.000	1.000	1.000
Vozilo	44.84	-4.85	25.89	5.45	0.700	0.700	0.700
Pešaci	0.00	-7.50	0.00	5.45	0.000	0.000	0.700
Vozilo	0.00	-7.50	73.33	4.35	0.000	0.000	0.700
Pešaci	0.00	-7.50	10.50	2.20	0.000	0.000	0.700

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment $M_{res} = 1983.39$ kNm/m
Overturning moment $M_{ovr} = 827.80$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force $H_{res} = 227.21$ kN/m
Active horizontal force $H_{act} = 227.15$ kN/m

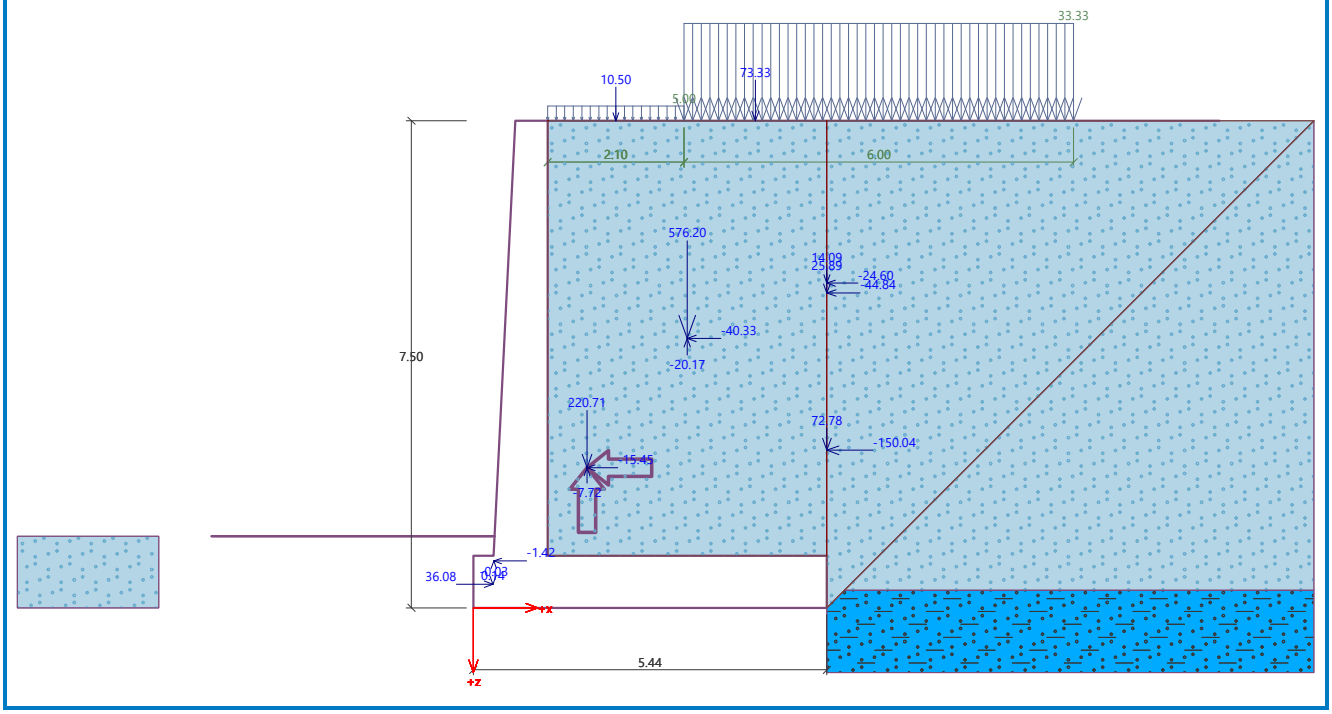
Wall for slip is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 198.83 kPa

Name : Verification	Stage - analysis : 2 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	351.43	932.80	227.15	0.069	198.83
2	430.83	874.12	227.15	0.091	196.02

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	361.47	965.71	240.60
2	474.91	881.88	240.60

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.091$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa

Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. stress at footing bottom $\sigma = 198.83$ kPa

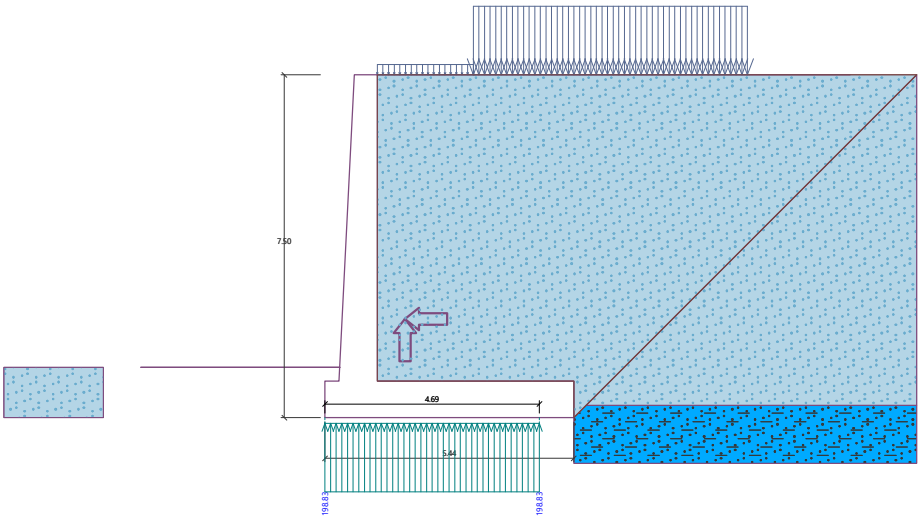
[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Bearing capacity of foundation soil R_d = 285.71 kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 2 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.07	111.78	0.49	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.82	-3.07	-3.91	0.49	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-2.50	-0.10	0.13	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.10	-0.20	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	112.18	-2.23	0.00	0.83	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	60.62	-3.35	0.00	0.83	1.000	1.000	1.000
Vozilo	53.26	-3.21	0.00	0.83	0.700	0.000	0.700
Pešaci	3.64	-4.83	0.00	0.83	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.07	111.78	0.49	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	7.82	-3.07	-3.91	0.49	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-2.50	-0.10	0.13	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.10	-0.20	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Pressure at rest	112.18	-2.23	0.00	0.83	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	60.62	-3.35	0.00	0.83	1.000	1.000	1.000
Vozilo	53.26	-3.21	0.00	0.83	0.700	0.000	0.700
Pešaci	3.64	-4.83	0.00	0.83	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 6.70 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 2535.5 mm^2
Required reinforcement area = 1854.1 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.83 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.33 %	>	0.14 %	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.08 m	<	0.48 m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	282.37 kN	>	218.06 kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	813.06 kNm	>	600.96 kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall heel check

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.40	86.00	3.29	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.15	576.20	3.30	1.000
Active pressure	150.04	-2.43	72.78	5.45	1.000
Vozilo	44.84	-4.85	25.89	5.45	0.700
Pešaci	0.00	-7.50	0.00	5.45	0.700
Contact stress	0.00	0.00	-672.33	3.04	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-7.50	73.49	4.35	0.700
Gravity surch. 2	0.00	-7.50	10.50	2.20	0.700

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 22.0 mm, cover 50.0 mm
Inputted reinforcement area = 2535.5 mm^2
Required reinforcement area = 2337.7 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.80 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.34 %	>	0.14 %	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.10 m	<	0.46 m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	275.96 kN	>	139.57 kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	771.77 kNm	>	714.66 kNm	=	M_{Ed}

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cross-section is SATISFACTORY.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Потпорни зид D2 на km 102+309 пруге – Кампада 1

Retaining Wall D2 at km 102+309 of the railway line – Section 1

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Пројекат потпорних конструкција
Part : Деоница: Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија)
Description : Потпорни зид D2 на км 102+309 пруге - Кампаде 1
Date : 14.4.2021.

Settings

Standard - EN 1997 - PP2 - SRB

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : user-defined
Article 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0.85$

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Consider always vertical
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Allowable eccentricity : 0.170
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.10	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Partial factors for variable actions			
Permanent design situation			
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70	[–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50	[–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30	[–]

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Partial factors on actions (A)					
Seismic design situation					
		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.00	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.00	[–]		

Partial factors for resistances (R)			
Seismic design situation			
Partial factor on overturning :	γ_{Rv} =	1.40	[–]
Partial factor on sliding resistance :	γ_{Rh} =	1.25	[–]
Partial factor on bearing capacity :	γ_{Re} =	1.40	[–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete: C 25/30
Cylinder compressive strength f_{ck} = 25.00 MPa
Tensile strength f_{ctm} = 2.60 MPa

Longitudinal steel: B500B
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

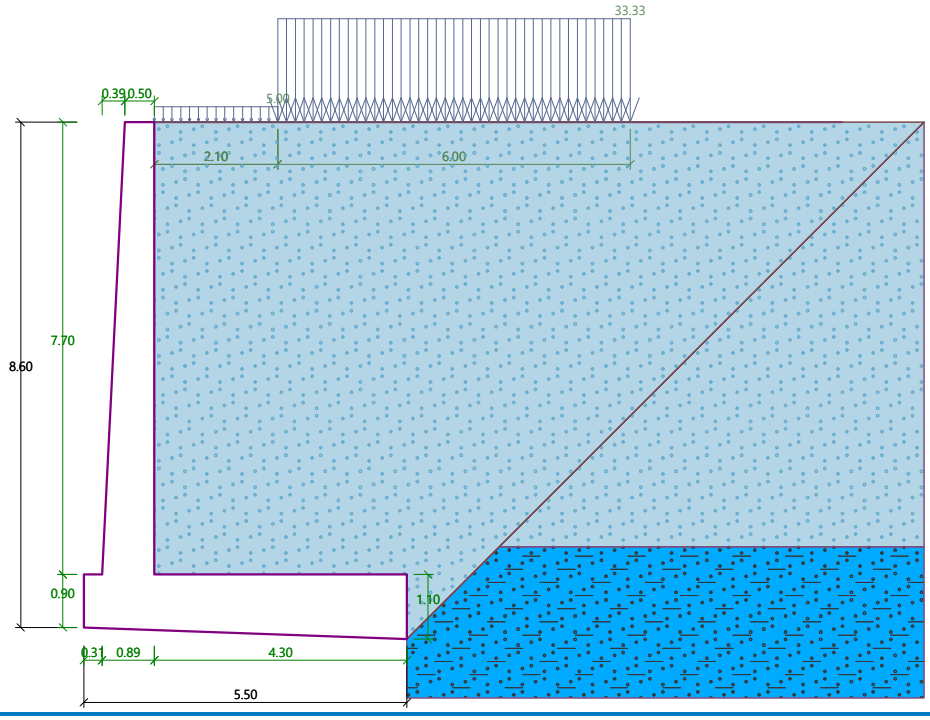
Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	7.70
3	4.30	7.70
4	4.30	8.80
5	-1.20	8.60
6	-1.20	7.70
7	-0.89	7.70
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 10.85 m^2.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Geometry	Stage - analysis : 1 - 0



Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Zasip		30.00	0.00	20.00	10.00	10.00
2	Clayey silt		18.00	20.00	19.20	9.20	6.00

Soil parameters to compute pressure at rest

No.	Name	Pattern	Type calculation	ϕ_{ef} [°]	ν [–]	OCR [–]	K_r [–]
1	Zasip		cohesive	-	0.20	-	-
2	Clayey silt		cohesive	-	0.40	-	-

Soil parameters

Zasip

Unit weight :	γ =	20.00 kN/m³
Stress-state :		effective
Angle of internal friction :	ϕ_{ef} =	30.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} =	0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ =	10.00 °
Soil :		cohesive
Poisson's ratio :	ν =	0.20
Saturated unit weight :	γ_{sat} =	20.00 kN/m³

Clayey silt

Unit weight :	γ =	19.20 kN/m³

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Stress-state : effective
Angle of internal friction : ϕ_{ef} = 18.00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 20.00 kPa
Angle of friction struc.-soil : δ = 6.00 °
Soil : cohesive
Poisson's ratio : ν = 0.40
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19.20 kN/m^3

Backfill

Assigned soil : Zasip
Slope = 45.00 °

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil ψ = 18.00 °
Cohesion base-soil a = 0.00 kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m^2]	Mag.2 [kN/m^2]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	Yes		variable	33.33		2.10	6.00	on terrain
2	Yes		variable	5.00		0.00	2.10	on terrain

No.	Name
1	Vozilo
2	Pešaci

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1 (Stage of construction 1)

Active pressure behind the structure - partial results

Layer No.	Thickness [m]	α [°]	ϕ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Comment
1	7.23	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
2	0.47	0.00	30.00	0.00	20.00	30.00	0.297	
3	1.10	0.00	30.00	0.00	20.00	10.00	0.308	

Active pressure distribution behind the structure (without surcharge)

Layer No.	Start [m] End [m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pressure [kPa]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7.23	144.60	0.00	42.97	37.21	21.49
2	7.23	144.60	0.00	42.97	37.21	21.49
	7.70	154.00	0.00	45.76	39.63	22.88
3	7.70	154.00	0.00	47.50	46.78	8.25
	8.80	176.00	0.00	54.29	53.47	9.43

Pressure distribution from surcharge - Vozilo

Point No.	Depth [m]	Hor. comp. [kPa]	Vert. comp. [kPa]
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.03	0.00	0.00
4	0.03	8.62	4.98
5	5.30	8.40	4.85
6	5.30	0.00	0.00
7	7.23	0.00	0.00
8	7.70	0.00	0.00
9	8.80	0.00	0.00

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.37	271.29	1.86	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-4.75	662.20	3.35	1.000	1.000	1.350
Active pressure	207.72	-2.64	97.82	5.50	1.350	1.350	1.350
Vozilo	44.84	-5.95	25.89	5.50	1.500	1.500	1.500
Pešaci	0.00	-8.60	0.00	5.50	0.000	0.000	1.500
Vozilo	0.00	-8.60	73.33	4.40	0.000	0.000	1.500
Pešaci	0.00	-8.60	10.50	2.25	0.000	0.000	1.050

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 2615.57 kNm/m

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overturning moment M_{ovr} = 1139.33 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 329.73 kN/m

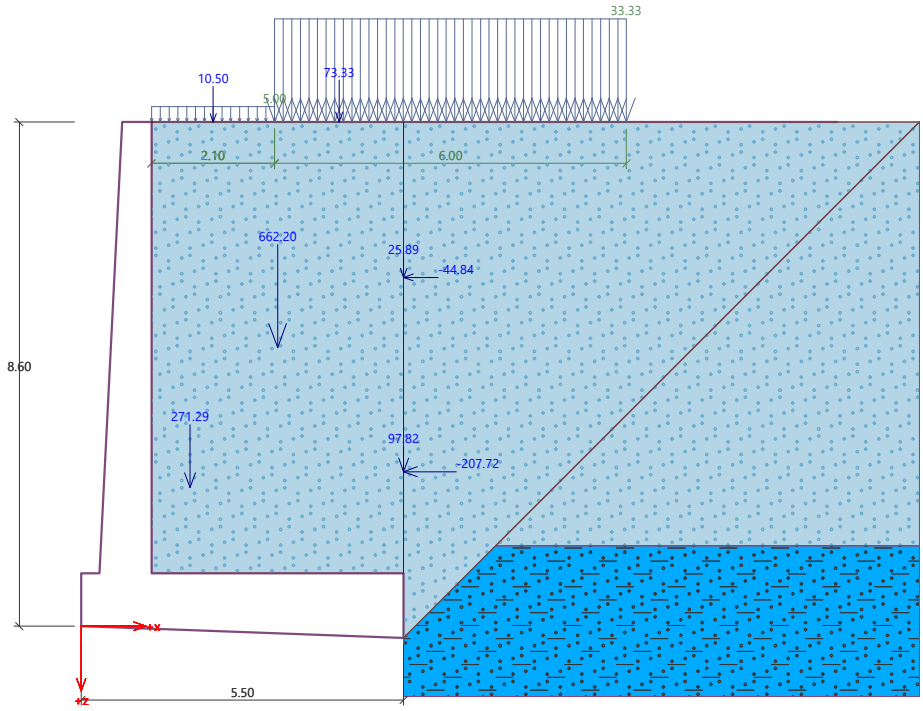
Active horizontal force H_{act} = 307.32 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 306.89 kPa

Name : Verification	Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 1)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	319.16	1563.72	290.63	0.037	306.89
2	549.32	1116.28	306.89	0.089	247.00

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	228.80	1149.44	210.62
2	344.54	1065.67	213.67

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Max. eccentricity of normal force e = 0.089
Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 0.170

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

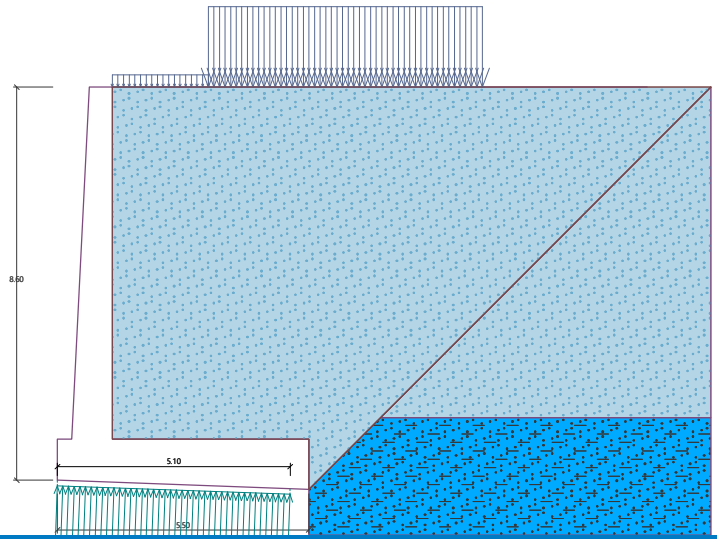
Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil R = 450.00 kPa
Partial factor on bearing capacity γ_{Rv} = 1.40
Max. stress at footing bottom σ = 306.89 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 321.43 kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Name : Bearing cap.	Stage - analysis : 1 - -1



Dimensioning No. 1 (Stage of construction 1)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.49	133.76	0.53	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	148.18	-2.57	0.00	0.89	1.350	1.000	1.350
Vozilo	60.33	-3.78	0.00	0.89	1.500	0.000	1.500
Pešaci	3.66	-5.75	0.00	0.89	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.49	133.76	0.53	1.000	1.350	1.000

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Pressure at rest	148.18	-2.57	0.00	0.89	1.350	1.000	1.350
Vozilo	60.33	-3.78	0.00	0.89	1.500	0.000	1.500
Pešaci	3.66	-5.75	0.00	0.89	1.500	0.000	1.500

Wall stem check - back reinf.

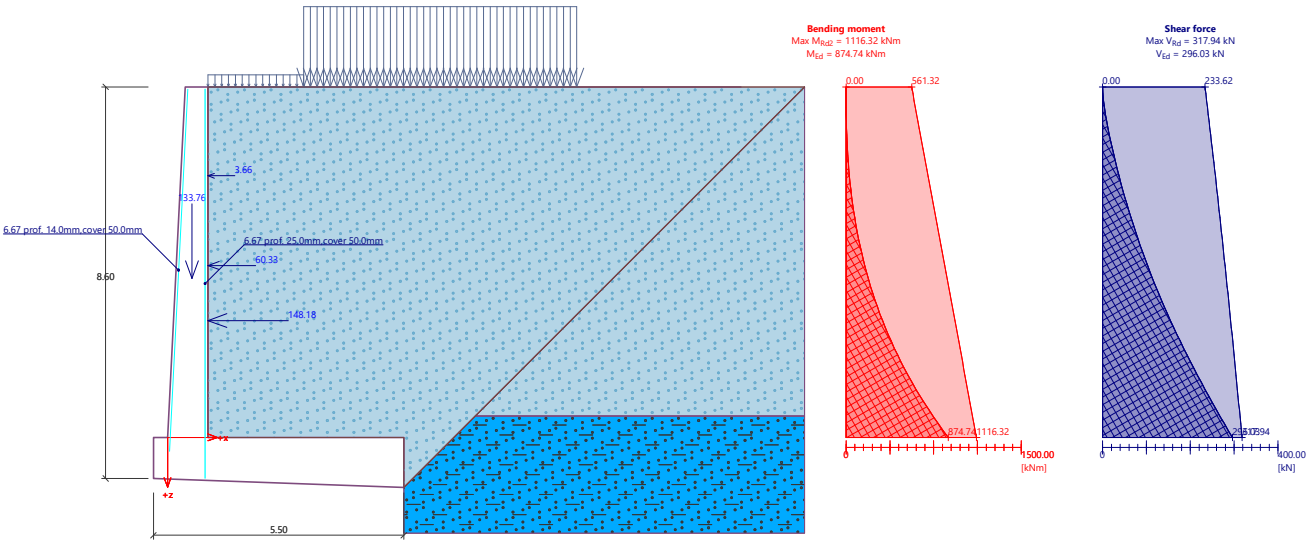
Wall check at the construction joint 7.70 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 25.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 3274.1 mm^2
Required reinforcement area = 2548.1 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.89 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.40	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.10	m	<	0.51	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	317.94	kN	>	296.03	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	1116.32	kNm	>	874.74	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Name : Dimensioning	Stage - analysis : 1 - 1



Seismic calculation

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Input data (Stage of construction 2)

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	7.23	0.00 .. 7.23	Zasip	
2	10.77	7.23 .. 18.00	Clayey silt	
3	-	18.00 .. ∞	Clayey silt	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil
Parameters
Angle of friction base-soil $\psi = 18.00$ °
Cohesion base-soil $a = 0.00$ kPa

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	No	No	variable	33.33		2.10	6.00	on terrain
2	No	No	variable	5.00		0.00	2.10	on terrain

No.	Name
1	Vozilo
2	Pešaci

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - Zasip
Angle of friction struc.-soil $\delta = 0.00$ °
Soil thickness in front of structure $h = 1.10$ m

Terrain in front of structure is flat.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0700$
Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0350$

Water below the GWT is restricted.

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1 (Stage of construction 2)

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-2.37	271.29	1.86	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	18.99	-2.37	-9.50	1.86	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-36.18	-0.37	0.06	0.30	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	1.44	-0.72	-0.02	0.31	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-4.75	662.20	3.35	1.000	1.000	1.000
Earthquake - soil wedge	46.35	-4.75	-23.18	3.35	1.000	1.000	1.000
Active pressure	207.72	-2.64	97.82	5.50	1.000	1.000	1.000
Earthq.- act.pressure	33.87	-5.67	19.34	5.50	1.000	1.000	1.000
Vozilo	44.84	-5.95	25.89	5.50	0.700	0.700	0.700
Pešaci	0.00	-8.60	0.00	5.50	0.000	0.000	0.700
Vozilo	0.00	-8.60	73.33	4.40	0.000	0.000	0.700
Pešaci	0.00	-8.60	10.50	2.25	0.000	0.000	0.700

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment M_{res} = 2407.66 kNm/m

Overturning moment M_{ovr} = 1179.19 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force H_{res} = 272.02 kN/m

Active horizontal force H_{act} = 265.73 kN/m

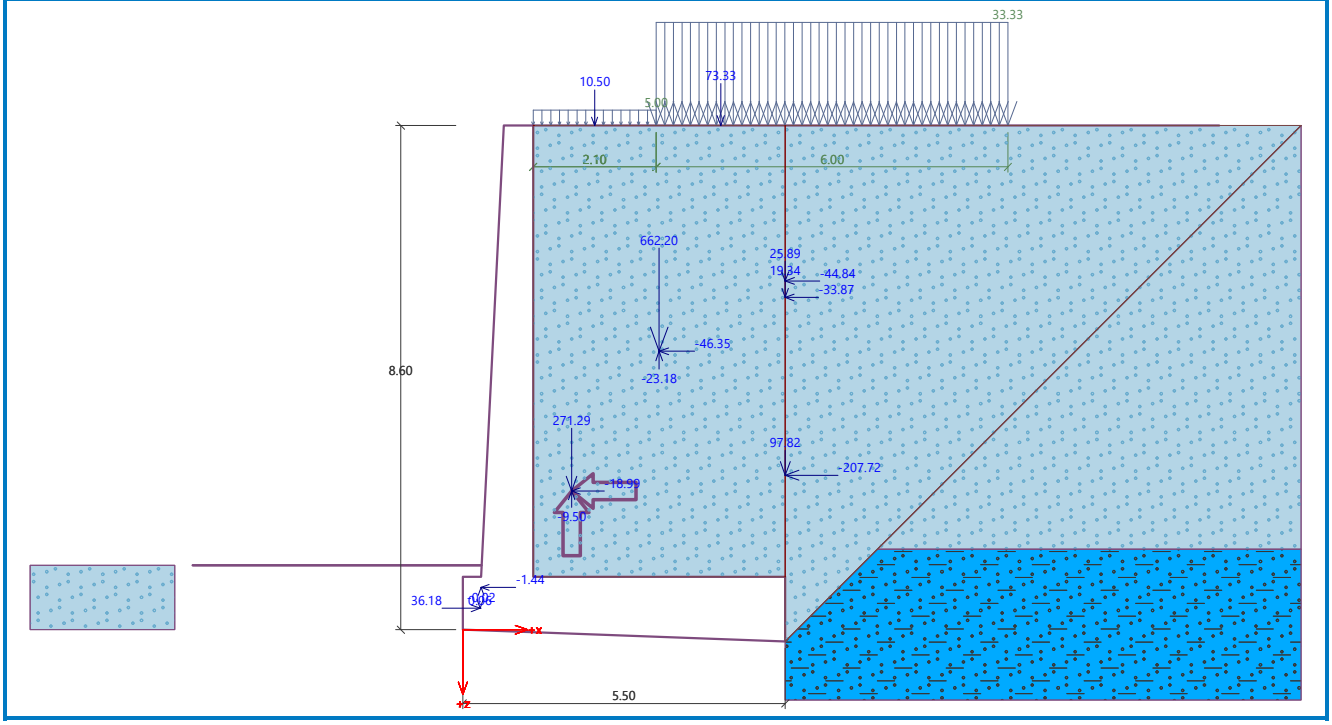
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 250.89 kPa

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Verification	Stage - analysis : 2 - 1



Bearing capacity of foundation soil (Stage of construction 2)

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [–]	Stress [kPa]
1	607.18	1105.13	263.22	0.100	250.89
2	688.20	1046.49	265.35	0.120	249.85

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	632.47	1138.51	275.45
2	748.20	1054.74	278.49

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.120$
Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.170$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Bearing capacity of foundation soil $R = 400.00$ kPa
Partial factor on bearing capacity $\gamma_{Rv} = 1.40$
Max. stress at footing bottom $\sigma = 250.89$ kPa
Bearing capacity of foundation soil $R_d = 285.71$ kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1 (Stage of construction 2)

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.49	133.76	0.53	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	9.36	-3.49	-4.68	0.53	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-1.11	-0.07	0.06	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.04	-0.13	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	148.18	-2.57	0.00	0.89	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	80.08	-3.85	0.00	0.89	1.000	1.000	1.000
Vozilo	60.33	-3.78	0.00	0.89	0.700	0.000	0.700
Pešaci	3.66	-5.75	0.00	0.89	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-3.49	133.76	0.53	1.000	1.000	1.000
Earthq.- constr.	9.36	-3.49	-4.68	0.53	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-1.11	-0.07	0.06	0.00	1.000	1.000	1.000
Earthq.- face	0.04	-0.13	0.00	0.01	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	148.18	-2.57	0.00	0.89	1.000	1.000	1.000
Earthquake - pressure at rest	80.08	-3.85	0.00	0.89	1.000	1.000	1.000
Vozilo	60.33	-3.78	0.00	0.89	0.700	0.000	0.700
Pešaci	3.66	-5.75	0.00	0.89	0.700	0.000	0.700

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 7.70 m from the wall crest
Reinforcement and dimensions of the cross-section
6.67 prof. 25.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 3274.1 mm^2
Required reinforcement area = 2572.5 mm^2
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section height = 0.89 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0.40	%	>	0.14	%	=	ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0.10	m	<	0.51	m	=	x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	317.94	kN	>	281.35	kN	=	V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	1116.32	kNm	>	883.89	kNm	=	M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Одговорни пројектант:

Зоран Луковић,
дипл.инж.грађ.
Бр. лиценце 310 3032 03

[GEO5 - Cantilever Wall | version 5.2021.33.0 | hardware key 6927 / 1 | DB Inzenjering d.o.o. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

2/4.4.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД L1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL L1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**				
2/4.4.2.1		- Ископ и засип изнад дренаже улази у предмер за трасу денивелације. - Ископ и засип испод дренаже улази у предмер за потпорне зидове.					
		Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m^3 ископаног материјала - на дубини 0-2 m - на дубини 2-4 m	Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance. Payment per m^3 of excavated material - 0-2 m by depth - 2-4 m by depth	 m^3 m^3	 335.00 0.00	 890.00 1,200.00	 298,150.00 0.00
2/4.4.2.2		Насипање материјала / затрпавање темеља потпорног зида, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, песком, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	Backfill pier foundations using sand from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa. Payment per m^3 of tamped earth	m^3	394.00	1,800.00	709,200.00
2/4.4.2.3		Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm.	Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers.	m^3	55.00	3,700.00	203,500.00

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**TOTAL EARTH WORKS:**	**1,210,850.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД L1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL L1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама SRPS EN 206 за бетон. - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона					
	04.01	**Неармирани бетон**	**Plain concrete**				
2/4.4.3.1		Подложни бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 cm, C12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона.	Cast lean concrete C12/15 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs.	m^3	13.50	12,000.00	162,000.00
	04.02	**Армирано бетонске конструкције**	**Reinforced concrete structures**				
2/4.4.3.2		Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе : C 25/30, XC2, PVII	Cast reinforced concrete in retaining wall foundations Concrete class: C 25/30, XC2,PVII	m^3	103.60	21,600.00	2,237,760.00
2/4.4.3.4		Армирани бетон за потпорне зидове од бетона класе C 25/30, XC4, XF1, PV-I	Cast reinforced concrete in retaining walls of concrete class C 25/30, XC4, XF1, PV-I	m^3	91.90	27,600.00	2,536,440.00
2/4.4.3.5		Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	Cast in situ footway cornices (with inspection chambers) of concrete class C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	m^3	11.30	37,200.00	420,360.00

УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:	**TOTAL FOR CONCRETING:**	**5,356,560.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД L1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL L1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/4.4.4.1		Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура B 500B	Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings. Payment per kg of positioned bars. Ribbed reinforcement B 500B	kg	31,020.00	120.00	3,722,400.00
		УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**TOTAL METALWORK:**				**3,722,400.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД L1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL L1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.					
2/4.4.5.1		Израда хидроизолације круне зида испод ивичног венца на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	Spray under pressurea layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on wall surface below cornices. Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application.	m^2	13.00	4,150.00	53,950.00
2/4.4.5.2		Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground.	m^2	305.00	1,200.00	366,000.00
2/4.4.5.3		Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима.	Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation.	m^2	129.00	2,000.00	258,000.00
2/4.4.5.4		Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin.	m^2	64.00	2,500.00	160,000.00
		УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	**TOTAL WATERPROOFING:**				**837,950.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД L1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL L1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.6	**07**	**СПОЈНИЦЕ**	**JOINTS**				
2/4.4.6.1		Дилатације између кампада: гумена трака за заптивање ка засипу, завршна гумена трака или трајно еластична маса ка спољној страни зида и испуна споја (пенаста маса).	Expansion joints between two segments: sealing rubber strip facing backfill, rubber dilatation joint or permanently elastic material on front side and fill of joint (foam material).	m'	13.00	9,500.00	123,500.00
2/4.4.6.2		Додирне спојнице назубљеног облика са гуменом траком за заптивање ка засипу и троугаоним вертикалним утором 2 x 1,5 x 1,5 cm споља.	Contact joints, ribbed shape, with sealing rubber strip facing backfill, and triangular vertical slots 2 x 1.5 x 1.5 cm on front side.	m'	14.00	8,000.00	112,000.00
		УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ:	**TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:**				**235,500.00**
2/4.4.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**				
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао					
2/4.4.7.1		Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене ограде.	Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence.				
		- цевне или од профила	- tubular railing or sections	kg	1,500.00	250.00	375,000.00
		- висока жичана заштитна ограда	- high protective fence of steel mesh	kg	0.00	250.00	0.00
2/4.4.7.2		Уграђивање ПВЦ цеви у пешачке (ревизионе) стазе Ф100mm. Плаћа се по m' уграђених цеви.	Insert PVC pipes in footways (inspection ways) Ф100mm. Payment per m' of inserted pipes.	m'	75.00	450.00	33,750.00
2/4.4.7.3		Израда и затварање спојница на контакту на асфалта и ивичњака трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface at the joints between asphalt and curb lines with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	30.00	3,000.00	90,000.00
2/4.4.7.4		Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу, уз ивичњаке и венце на пешачким стазама, трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface on the stairs, between curb lines and footway cornices a with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	30.00	3,000.00	90,000.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД L1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL L1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.7.5		Ивичњаци бетонски или камени 20/25 cm.	Place curbs of concrete or stone 20/25 cm	m'	30.00	2,600.00	78,000.00
2/4.4.7.6		Набавка, припрема и уградња репера за праћење деформација са повезивањем на постојећу нивелманску мрежу и нултим снимањем висине.	Procurement, preparation and installation of benchmarks for tracking deformation connecting the existing leveling networks and recording zero level.	ком	12.00	8,000.00	96,000.00
2/4.4.7.7		Набавка и постављање на подбетону дренаже са дренажном цеви ДН160 mm, обавијене геотекстилом, са испустима Ø 50 mm / 2 m кроз зидове. Плаћа се комплетан посао.	Supply and installation drainage and the drainage pipe DN160 mm at concrete underlay wrapped with geotextile, with discharges Ø 50 mm / 2 m through walls. Payment for the full job.	m'	26.00	3,200.00	83,200.00

УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	**TOTAL MISCELLANEOUS:**	**845,950.00**

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА **GRAND SUMMARY**

2/4.4.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**	**1,210,850.00**
2/4.4.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**	**5,356,560.00**
2/4.4.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**	**3,722,400.00**
2/4.4.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**	**837,950.00**
2/4.4.6	**07**	**СПОЈНИЦЕ**	**JOINTS**	**235,500.00**
2/4.4.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**	**845,950.00**

УКУПНО (дин): **GRAND TOTAL (Din):** **12,209,210.00**

Београд, Април 2021.

Одговорни пројектант:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

Belgrade, April 2021

Responsible designer:

Zoran Luković , grad.Civ.Eng.
Licence no.: 310 3032 03

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД L2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL L2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**				
2/4.4.2.1		- Ископ и засип изнад дренаже улази у предмер за трасу денивелације. - Ископ и засип испод дренаже улази у предмер за потпорне зидове.					
		Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m^3 ископаног материјала	Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance. Payment per m^3 of excavated material				
		- на дубини 0-2 m	- 0-2 m by depth	m^3	1,678.00	890.00	1,493,420.00
		- на дубини 2-4 m	- 2-4 m by depth	m^3	0.00	1,200.00	0.00
2/4.4.2.2		Насипање материјала / затрпавање темеља потпорног зида, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, песком, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	Backfill pier foundations using sand from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa. Payment per m^3 of tamped earth	m^3	2,222.00	1,800.00	3,999,600.00
2/4.4.2.3		Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm.	Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers.	m^3	2.00	3,700.00	7,400.00

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**TOTAL EARTH WORKS:**	**5,500,420.00**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама SRPS EN 206 за бетон. - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона				
	04.01	**Неармирани бетон**	**Plain concrete**				
2/4.4.3.1		Подложни бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 cm, C12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона.	Cast lean concrete C12/15 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs.	m^3	66.70	12,000.00	800,400.00
	04.02	**Армирано бетонске конструкције**	**Reinforced concrete structures**				
2/4.4.3.2		Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе : C 25/30, XC2, PVII	Cast reinforced concrete in retaining wall foundations Concrete class: C 25/30, XC2,PVII	m^3	509.90	21,600.00	11,013,840.00
2/4.4.3.4		Армирани бетон за потпорне зидове од бетона класе C 25/30, XC4, XF1, PV-I	Cast reinforced concrete in retaining walls of concrete class C 25/30, XC4, XF1, PV-I	m^3	402.70	27,600.00	11,114,520.00
2/4.4.3.5		Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	Cast in situ footway cornices (with inspection chambers) of concrete class C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	m^3	61.90	37,200.00	2,302,680.00

УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ: TOTAL FOR CONCRETING:	**25,231,440.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД L2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL L2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/4.4.4.1		Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура B 500B	Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings. Payment per kg of positioned bars. Ribbed reinforcement B 500B	kg	146,175.00	120.00	17,541,000.00
		УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**TOTAL METALWORK:**				**17,541,000.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД L2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL L2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.					
2/4.4.5.1		Израда хидроизолације круне зида испод ивичног венца на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	Spray under pressurea layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on wall surface below cornices. Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application.	m^2	68.00	4,150.00	282,200.00
2/4.4.5.2		Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground.	m^2	1,483.00	1,200.00	1,779,600.00
2/4.4.5.3		Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима.	Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation.	m^2	541.00	2,000.00	1,082,000.00
2/4.4.5.4		Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin.	m^2	350.00	2,500.00	875,000.00
		УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	**TOTAL WATERPROOFING:**				**4,018,800.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98 ЗИД L2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98 RETAINING WALL L2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.6	**07**	**СПОЈНИЦЕ**	**JOINTS**				
2/4.4.6.1		Дилатације између кампада: гумена трака за заптивање ка засипу, завршна гумена трака или трајно еластична маса ка спољној страни зида и испуна споја (пенаста маса).	Expansion joints between two segments: sealing rubber strip facing backfill, rubber dilatation joint or permanently elastic material on front side and fill of joint (foam material).	m'	71.00	9,500.00	674,500.00
2/4.4.6.2		Додирне спојнице назубљеног облика са гуменом траком за заптивање ка засипу и троугаоним вертикалним утором 2 x 1,5 x 1,5 cm споља.	Contact joints, ribbed shape, with sealing rubber strip facing backfill, and triangular vertical slots 2 x 1.5 x 1.5 cm on front side.	m'	61.00	8,000.00	488,000.00
		УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ:	**TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:**				**1,162,500.00**

2/4.4.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**				
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао					
2/4.4.7.1		Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене ограде.	Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence.				
		- цевне или од профила	- tubular railing or sections	kg	7,000.00	250.00	1,750,000.00
		- висока жичана заштитна ограда	- high protective fence of steel mesh	kg	0.00	250.00	0.00
2/4.4.7.2		Уграђивање ПВЦ цеви у пешачке (ревизионе) стазе Ф100mm. Плаћа се по m' уграђених цеви.	Insert PVC pipes in footways (inspection ways) Ф100mm. Payment per m' of inserted pipes.	m'	435.00	450.00	195,750.00
2/4.4.7.3		Израда и затварање спојница на контакту на асфалта и ивичњака трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface at the joints between asphalt and curb lines with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	145.00	3,000.00	435,000.00
2/4.4.7.4		Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу, уз ивичњаке и венце на пешачким стазама, трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface on the stairs, between curb lines and footway cornices a with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	145.00	3,000.00	435,000.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98 ЗИД L2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98 RETAINING WALL L2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.7.5		Ивичњаци бетонски или камени 20/25 cm.	Place curbs of concrete or stone 20/25 cm	m'	145.00	2,600.00	377,000.00
2/4.4.7.6		Набавка, припрема и уградња репера за праћење деформација са повезивањем на постојећу нивелманску мрежу и нултим снимањем висине.	Procurement, preparation and installation of benchmarks for tracking deformation connecting the existing leveling networks and recording zero level.	ком	66.00	8,000.00	528,000.00
2/4.4.7.7		Набавка и постављање на подбетону дренаже са дренажном цеви ДН160 mm, обавијене геотекстилом, са испустима Ø 50 mm / 2 m кроз зидове. Плаћа се комплетан посао.	Supply and installation drainage and the drainage pipe DN160 mm at concrete underlay wrapped with geotextile, with discharges Ø 50 mm / 2 m through walls. Payment for the full job.	m'	136.00	3,200.00	435,200.00
		УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	**TOTAL MISCELLANEOUS:**				**4,155,950.00**

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА GRAND SUMMARY

2/4.4.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**	**5,500,420.00**
2/4.4.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**	**25,231,440.00**
2/4.4.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**	**17,541,000.00**
2/4.4.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**	**4,018,800.00**
2/4.4.6	**07**	**СПОЈНИЦЕ**	**JOINTS**	**1,162,500.00**
2/4.4.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**	**4,155,950.00**

УКУПНО (дин): **GRAND TOTAL (Din):** **57,610,110.00**

Београд, Април 2021.

Одговорни пројектант:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

Belgrade, April 2021

Responsible designer:

Zoran Luković , grad.Civ.Eng.
Licence no.: 310 3032 03

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА
2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД D1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)
BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN
2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL D1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**				
2/4.4.2.1		- Ископ и засип изнад дренаже улази у предмер за трасу денивелације. - Ископ и засип испод дренаже улази у предмер за потпорне зидове.					
		Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m^3 ископаног материјала	Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance. Payment per m^3 of excavated material				
		- на дубини 0-2 m	- 0-2 m by depth	m^3	114.00	890.00	101,460.00
		- на дубини 2-4 m	- 2-4 m by depth	m^3	0.00	1,200.00	0.00
2/4.4.2.2		Насипање материјала / затрпавање темеља потпорног зида, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, песком, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	Backfill pier foundations using sand from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa. Payment per m^3 of tamped earth	m^3	101.00	1,800.00	181,800.00
2/4.4.2.3		Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm.	Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers.	m^3	128.00	3,700.00	473,600.00

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**TOTAL EARTH WORKS:**	**756,860.00**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама SRPS EN 206 за бетон. - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона					
	04.01	**Неармирани бетон**	**Plain concrete**				
2/4.4.3.1		Подложни бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 cm, C12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона.	Cast lean concrete C12/15 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs.	m^3	4.60	12,000.00	55,200.00
	04.02	**Армирано бетонске конструкције**	**Reinforced concrete structures**				
2/4.4.3.2		Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе : C 25/30, XC2, PVII	Cast reinforced concrete in retaining wall foundations Concrete class: C 25/30, XC2,PVII	m^3	34.90	21,600.00	753,840.00
2/4.4.3.4		Армирани бетон за потпорне зидове од бетона класе C 25/30, XC4, XF1, PV-I	Cast reinforced concrete in retaining walls of concrete class C 25/30, XC4, XF1, PV-I	m^3	34.60	27,600.00	954,960.00
2/4.4.3.5		Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	Cast in situ footway cornices (with inspection chambers) of concrete class C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	m^3	3.50	37,200.00	130,200.00

УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:	**TOTAL FOR CONCRETING:**	**1,894,200.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА
2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД D1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)
BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN
2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL D1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/4.4.4.1		Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура B 500B	Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings. Payment per kg of positioned bars. Ribbed reinforcement B 500B	kg	10,950.00	120.00	1,314,000.00
		УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**TOTAL METALWORK:**				**1,314,000.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА
2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД D1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)
BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN
2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL D1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.					
2/4.4.5.1		Израда хидроизолације круне зида испод ивичног венца на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	Spray under pressurea layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on wall surface below cornices. Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application.	m^2	4.00	4,150.00	16,600.00
2/4.4.5.2		Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground.	m^2	108.00	1,200.00	129,600.00
2/4.4.5.3		Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима.	Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation.	m^2	48.00	2,000.00	96,000.00
2/4.4.5.4		Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin.	m^2	19.00	2,500.00	47,500.00
		УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	**TOTAL WATERPROOFING:**				**289,700.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА
2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД D1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)
BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN
2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL D1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.6	**07**	**СПОЈНИЦЕ**	**JOINTS**				
2/4.4.6.1		Дилатације између кампада: гумена трака за заптивање ка засипу, завршна гумена трака или трајно еластична маса ка спољној страни зида и испуна споја (пенаста маса).	Expansion joints between two segments: sealing rubber strip facing backfill, rubber dilatation joint or permanently elastic material on front side and fill of joint (foam material).	m'	7.00	9,500.00	66,500.00
2/4.4.6.2		Додирне спојнице назубљеног облика са гуменом траком за заптивање ка засипу и троугаоним вертикалним утором 2 x 1,5 x 1,5 cm споља.	Contact joints, ribbed shape, with sealing rubber strip facing backfill, and triangular vertical slots 2 x 1.5 x 1.5 cm on front side.	m'	0.00	8,000.00	0.00
			УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ: TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:				**66,500.00**
2/4.4.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**				
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао					
2/4.4.7.1		Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене ограде.	Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence.				
		- цевне или од профила	- tubular railing or sections	kg	650.00	250.00	162,500.00
		- висока жичана заштитна ограда	- high protective fence of steel mesh	kg	0.00	250.00	0.00
2/4.4.7.2		Уграђивање ПВЦ цеви у пешачке (ревизионе) стазе Ф100mm. Плаћа се по m' уграђених цеви.	Insert PVC pipes in footways (inspection ways) Ф100mm. Payment per m' of inserted pipes.	m'	39.00	450.00	17,550.00
2/4.4.7.3		Израда и затварање спојница на контакту на асфалта и ивичњака трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface at the joints between asphalt and curb lines with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	13.00	3,000.00	39,000.00
2/4.4.7.4		Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу, уз ивичњаке и венце на пешачким стазама, трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface on the stairs, between curb lines and footway cornices a with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	13.00	3,000.00	39,000.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА
2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98
ЗИД D1

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)
BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN
2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98
RETAINING WALL D1

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.7.5		Ивичњаци бетонски или камени 20/25 cm.	Place curbs of concrete or stone 20/25 cm	m'	13.00	2,600.00	33,800.00
2/4.4.7.6		Набавка, припрема и уградња репера за праћење деформација са повезивањем на постојећу нивелманску мрежу и нултим снимањем висине.	Procurement, preparation and installation of benchmarks for tracking deformation connecting the existing leveling networks and recording zero level.	ком	3.00	8,000.00	24,000.00
2/4.4.7.7		Набавка и постављање на подбетону дренаже са дренажном цеви ДН160 mm, обавијене геотекстилом, са испустима Ø 50 mm / 2 m кроз зидове. Плаћа се комплетан посао.	Supply and installation drainage and the drainage pipe DN160 mm at concrete underlay wrapped with geotextile, with discharges Ø 50 mm / 2 m through walls. Payment for the full job.	m'	9.00	3,200.00	28,800.00

УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	**TOTAL MISCELLANEOUS:**	**344,650.00**

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА **GRAND SUMMARY**

2/4.4.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**	**756,860.00**
2/4.4.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**	**1,894,200.00**
2/4.4.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**	**1,314,000.00**
2/4.4.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**	**289,700.00**
2/4.4.6	**07**	**СПОЈНИЦЕ**	**JOINTS**	**66,500.00**
2/4.4.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**	**344,650.00**

УКУПНО (дин): **GRAND TOTAL (Din):** **4,665,910.00**

Београд, Април 2021.
Одговорни пројектант:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

Belgrade, April 2021
Responsible designer:
Zoran Luković , grad.Civ.Eng.
Licence no.: 310 3032 03

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98

ЗИД D2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

RETAINING WALL D2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**				
		- Ископ и засип изнад дренаже улази у предмер за трасу денивелације. - Ископ и засип испод дренаже улази у предмер за потпорне зидове.					
2/4.4.2.1		Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m^3 ископаног материјала - на дубини 0-2 m - на дубини 2-4 m	Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance. Payment per m^3 of excavated material - 0-2 m by depth - 2-4 m by depth	 m^3 m^3	 133.00 0.00	 890.00 1,200.00	 118,370.00 0.00
2/4.4.2.2		Насипање материјала / затрпавање темеља потпорног зида, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, песком, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	Backfill pier foundations using sand from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa. Payment per m^3 of tamped earth	m^3	109.00	1,800.00	196,200.00
2/4.4.2.3		Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm.	Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers.	m^3	223.00	3,700.00	825,100.00

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**TOTAL EARTH WORKS:**	**1,139,670.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98

ЗИД D2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

RETAINING WALL D2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама SRPS EN 206 за бетон. - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m^3 уграђеног бетона					
	04.01	**Неармирани бетон**	**Plain concrete**				
2/4.4.3.1		Подложни бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 cm, C12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона.	Cast lean concrete C12/15 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs.	m^3	4.60	12,000.00	55,200.00
	04.02	**Армирано бетонске конструкције**	**Reinforced concrete structures**				
2/4.4.3.2		Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе : C 25/30, XC2, PVII	Cast reinforced concrete in retaining wall foundations Concrete class: C 25/30, XC2,PVII	m^3	44.00	21,600.00	950,400.00
2/4.4.3.4		Армирани бетон за потпорне зидове од бетона класе C 25/30, XC4, XF1, PV-I	Cast reinforced concrete in retaining walls of concrete class C 25/30, XC4, XF1, PV-I	m^3	41.50	27,600.00	1,145,400.00
2/4.4.3.5		Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	Cast in situ footway cornices (with inspection chambers) of concrete class C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	m^3	3.50	37,200.00	130,200.00

УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ: TOTAL FOR CONCRETING:	**2,281,200.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98

ЗИД D2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

RETAINING WALL D2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/4.4.4.1		Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура B 500B	Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings. Payment per kg of positioned bars. Ribbed reinforcement B 500B	kg	13,350.00	120.00	1,602,000.00

УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**TOTAL METALWORK:**	**1,602,000.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98

ЗИД D2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

RETAINING WALL D2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.					
2/4.4.5.1		Израда хидроизолације круне зида испод ивичног венца на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	Spray under pressurea layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on wall surface below cornices. Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application.	m^2	4.00	4,150.00	16,600.00
2/4.4.5.2		Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground.	m^2	119.00	1,200.00	142,800.00
2/4.4.5.3		Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима.	Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation.	m^2	56.00	2,000.00	112,000.00
2/4.4.5.4		Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin.	m^2	19.00	2,500.00	47,500.00
УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:			**TOTAL WATERPROOFING:**				**318,900.00**

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98

ЗИД D2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

RETAINING WALL D2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.6	**07**	**СПОЈНИЦЕ**	**JOINTS**				
2/4.4.6.1		Дилатације између кампада: гумена трака за заптивање ка засипу, завршна гумена трака или трајно еластична маса ка спољној страни зида и испуна споја (пенаста маса).	Expansion joints between two segments: sealing rubber strip facing backfill, rubber dilatation joint or permanently elastic material on front side and fill of joint (foam material).	m'	9.00	9,500.00	85,500.00
2/4.4.6.2		Додирне спојнице назубљеног облика са гуменом траком за заптивање ка засипу и троугаоним вертикалним утором 2 x 1,5 x 1,5 cm споља.	Contact joints, ribbed shape, with sealing rubber strip facing backfill, and triangular vertical slots 2 x 1.5 x 1.5 cm on front side.	m'	0.00	8,000.00	0.00
УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ: TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:							**85,500.00**
2/4.4.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**				
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао					
2/4.4.7.1		Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене ограде.	Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence.				
		- цевне или од профила	- tubular railing or sections	kg	650.00	250.00	162,500.00
		- висока жичана заштитна ограда	- high protective fence of steel mesh	kg	0.00	250.00	0.00
2/4.4.7.2		Уграђивање ПВЦ цеви у пешачке (ревизионе) стазе Ф100mm. Плаћа се по m' уграђених цеви.	Insert PVC pipes in footways (inspection ways) Ф100mm. Payment per m' of inserted pipes.	m'	39.00	450.00	17,550.00
2/4.4.7.3		Израда и затварање спојница на контакту на асфалта и ивичњака трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface at the joints between asphalt and curb lines with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	13.00	3,000.00	39,000.00
2/4.4.7.4		Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу, уз ивичњаке и венце на пешачким стазама, трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Prepare and close joints in concrete surface on the stairs, between curb lines and footway cornices a with durably elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	13.00	3,000.00	39,000.00

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98

ЗИД D2

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

RETAINING WALL D2

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech. Conditions	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/4.4.7.5		Ивичњаци бетонски или камени 20/25 cm.	Place curbs of concrete or stone 20/25 cm	m'	13.00	2,600.00	33,800.00
2/4.4.7.6		Набавка, припрема и уградња репера за праћење деформација са повезивањем на постојећу нивелманску мрежу и нултим снимањем висине.	Procurement, preparation and installation of benchmarks for tracking deformation connecting the existing leveling networks and recording zero level.	ком	3.00	8,000.00	24,000.00
2/4.4.7.7		Набавка и постављање на подбетону дренаже са дренажном цеви ДН160 mm, обавијене геотекстилом, са испустима Ø 50 mm / 2 m кроз зидове. Плаћа се комплетан посао.	Supply and installation drainage and the drainage pipe DN160 mm at concrete underlay wrapped with geotextile, with discharges Ø 50 mm / 2 m through walls. Payment for the full job.	m'	9.00	3,200.00	28,800.00

УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	**TOTAL MISCELLANEOUS:**	**344,650.00**

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА GRAND SUMMARY

2/4.4.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**	**1,139,670.00**
2/4.4.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**	**2,281,200.00**
2/4.4.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**	**1,602,000.00**
2/4.4.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**	**318,900.00**
2/4.4.6	**07**	**СПОЈНИЦЕ**	**JOINTS**	**85,500.00**
2/4.4.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**	**344,650.00**

УКУПНО (дин): **GRAND TOTAL (Din):** **5,771,920.00**

Београд, Април 2021. Belgrade, April 2021

Одговорни пројектант: Responsible designer:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

Zoran Luković , grad.Civ.Eng.
Licence no.: 310 3032 03

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

2/4 ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на km 102+309.98

РЕКАПИТУАЦИЈА

DESIGN FOR BUILDING PERMIT

Railway line Belgrade - Subotica - State border (Kelebia), SECTION NOVI SAD - SUBOTICA - DRŽAVNA GRANICA (KELEBIJA)

BOOK 2/4: RETAINING WALLS DESIGN

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

GRAND SUMMARY

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА GRAND SUMMARY

				L1	L2	D1	D2	
2/4.4.2	03	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	EARTHWORKS	1,210,850.00	5,500,420.00	756,860.00	1,139,670.00	
2/4.4.3	04	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	PLAIN AND REINFORCED CONCRETE	5,356,560.00	25,231,440.00	1,894,200.00	2,281,200.00	
2/4.4.4	05	РАДОВИ ОД МЕТАЛА	METALWORK	3,722,400.00	17,541,000.00	1,314,000.00	1,602,000.00	
2/4.4.5	06	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	WATERPROOFING	837,950.00	4,018,800.00	289,700.00	318,900.00	
2/4.4.6	07	СПОЈНИЦЕ	JOINTS	235,500.00	1,162,500.00	66,500.00	85,500.00	
2/4.4.7	08	ОСТАЛИ РАДОВИ	MISCELLANEOUS	845,950.00	4,155,950.00	344,650.00	344,650.00	
		УКУПНО (дин): GRAND TOTAL (Din):		12,209,210.00	57,610,110.00	4,665,910.00	5,771,920.00	80,257,150.00

Београд, Април 2021. Belgrade, April 2021

Одговорни пројектант: Responsible designer:

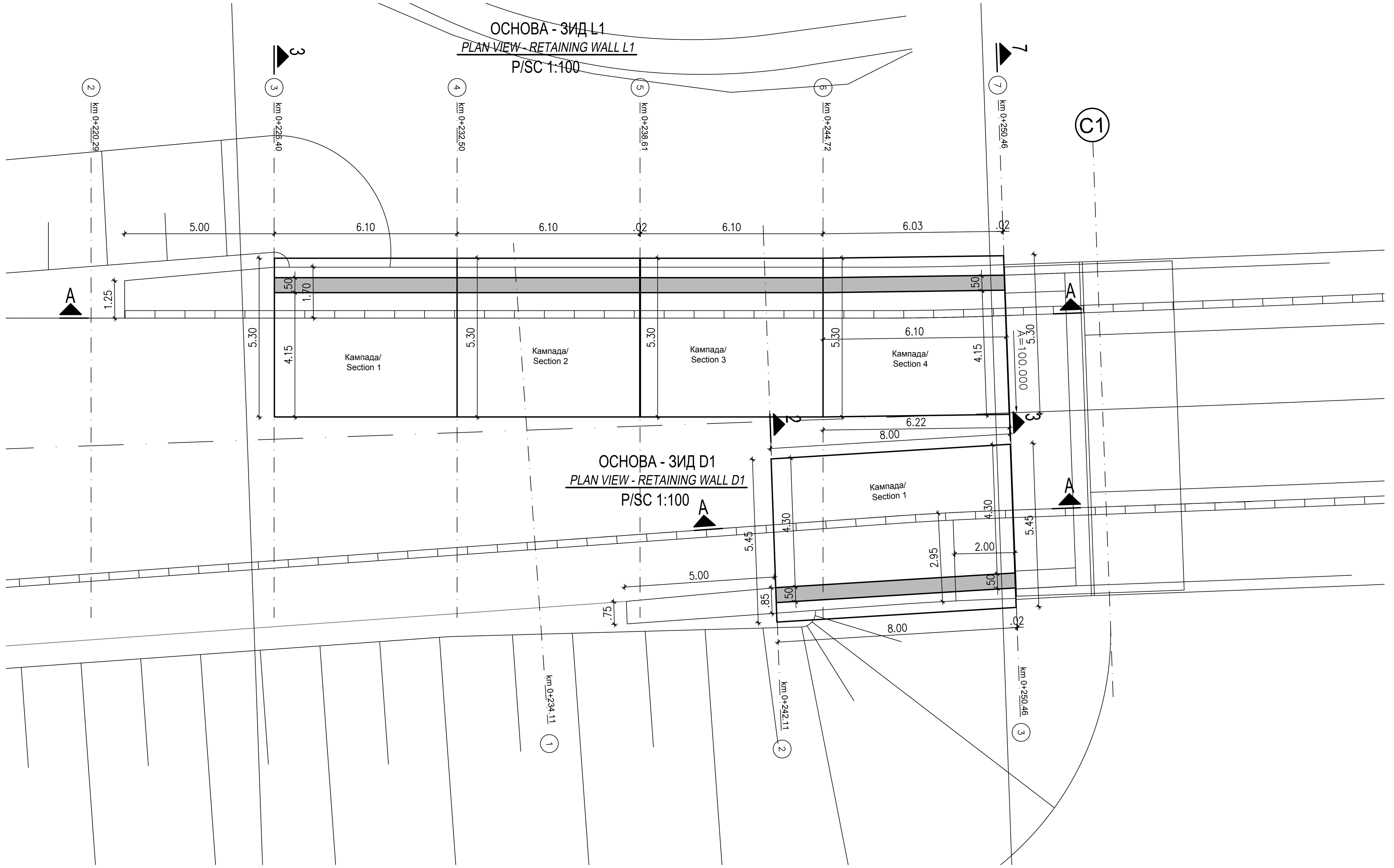
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж Zoran Luković , grad.Civ.Eng.

лиценца бр.: 310 3032 03 Licence no.: 310 3032 03

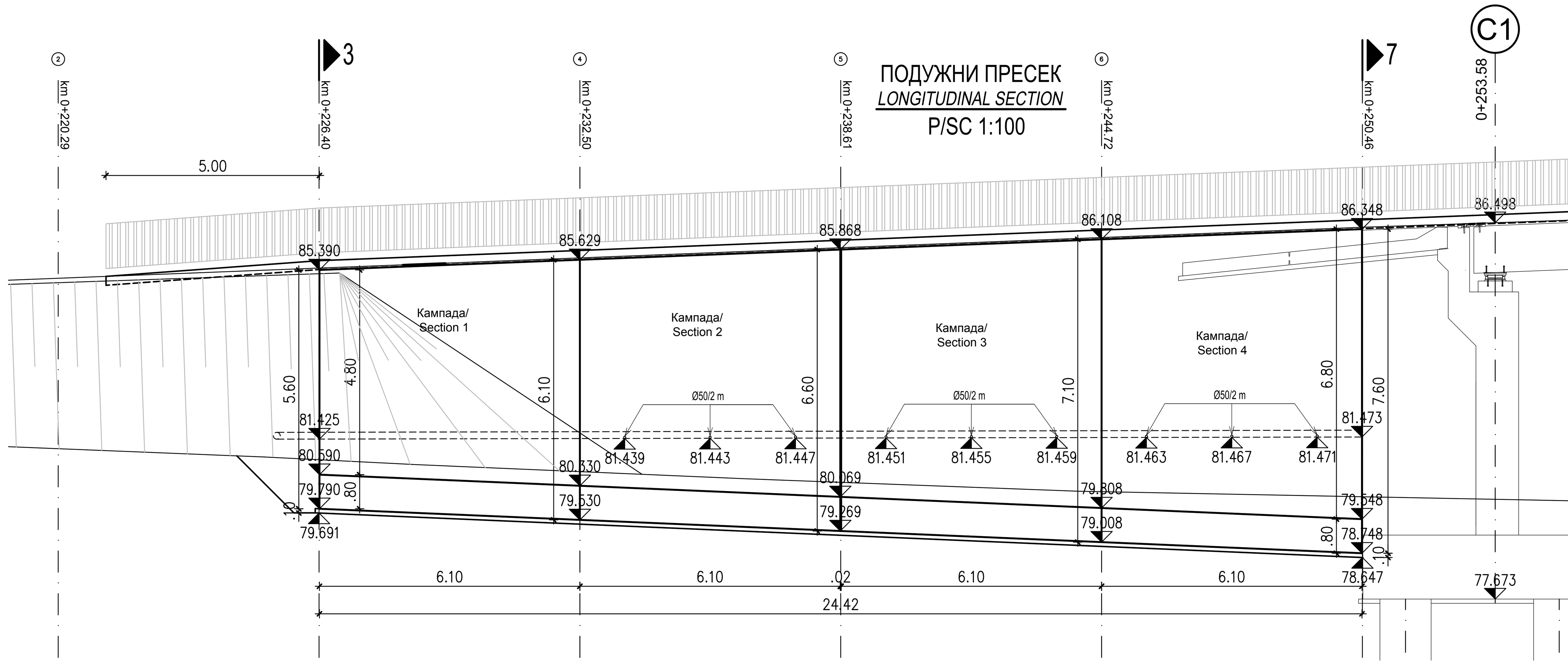
2/4.4.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ОСНОВА - ЗИД L1
PLAN VIEW - RETAINING WALL L1
P/SC 1:100

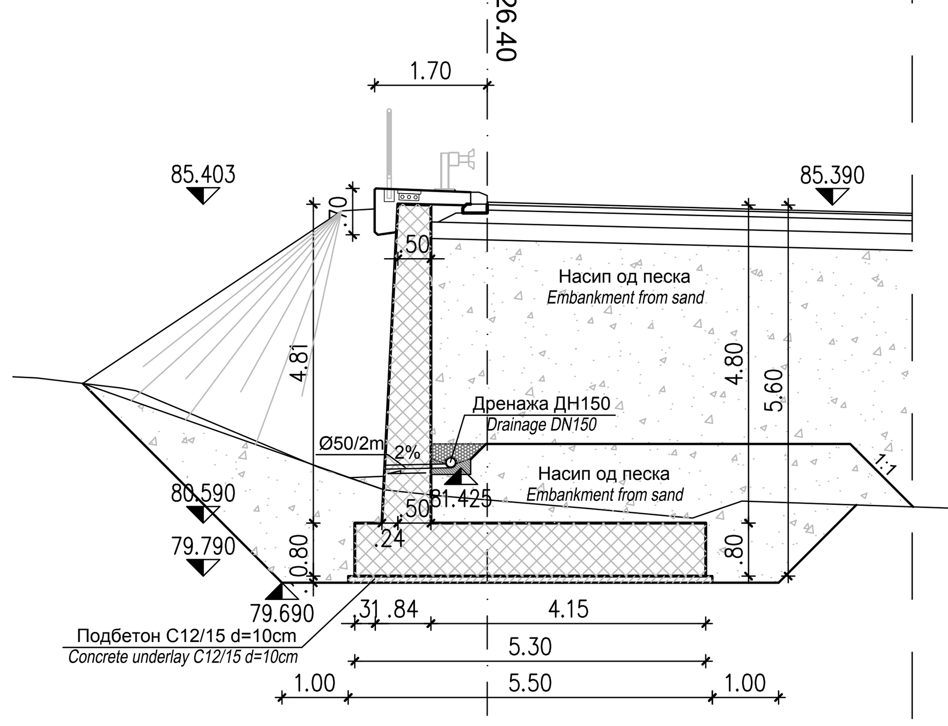
ОСНОВА - ЗИД D1
PLAN VIEW - RETAINING WALL D1
P/SC 1:100



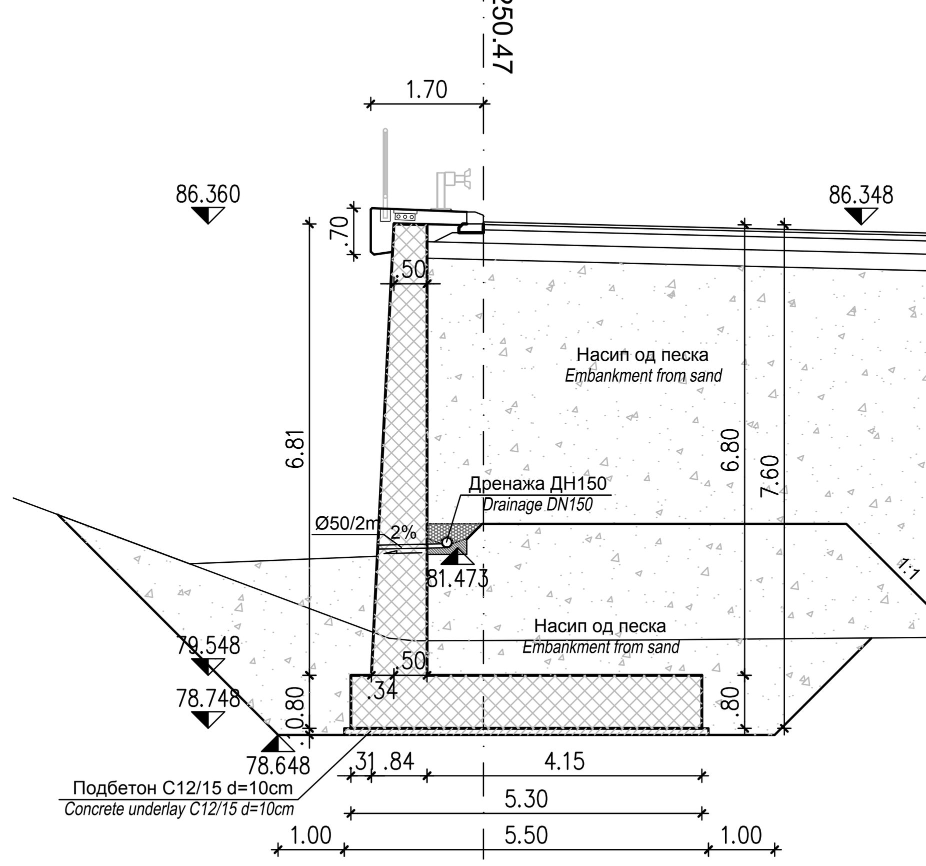
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК
LONGITUDINAL SECTION
P/SC 1:100



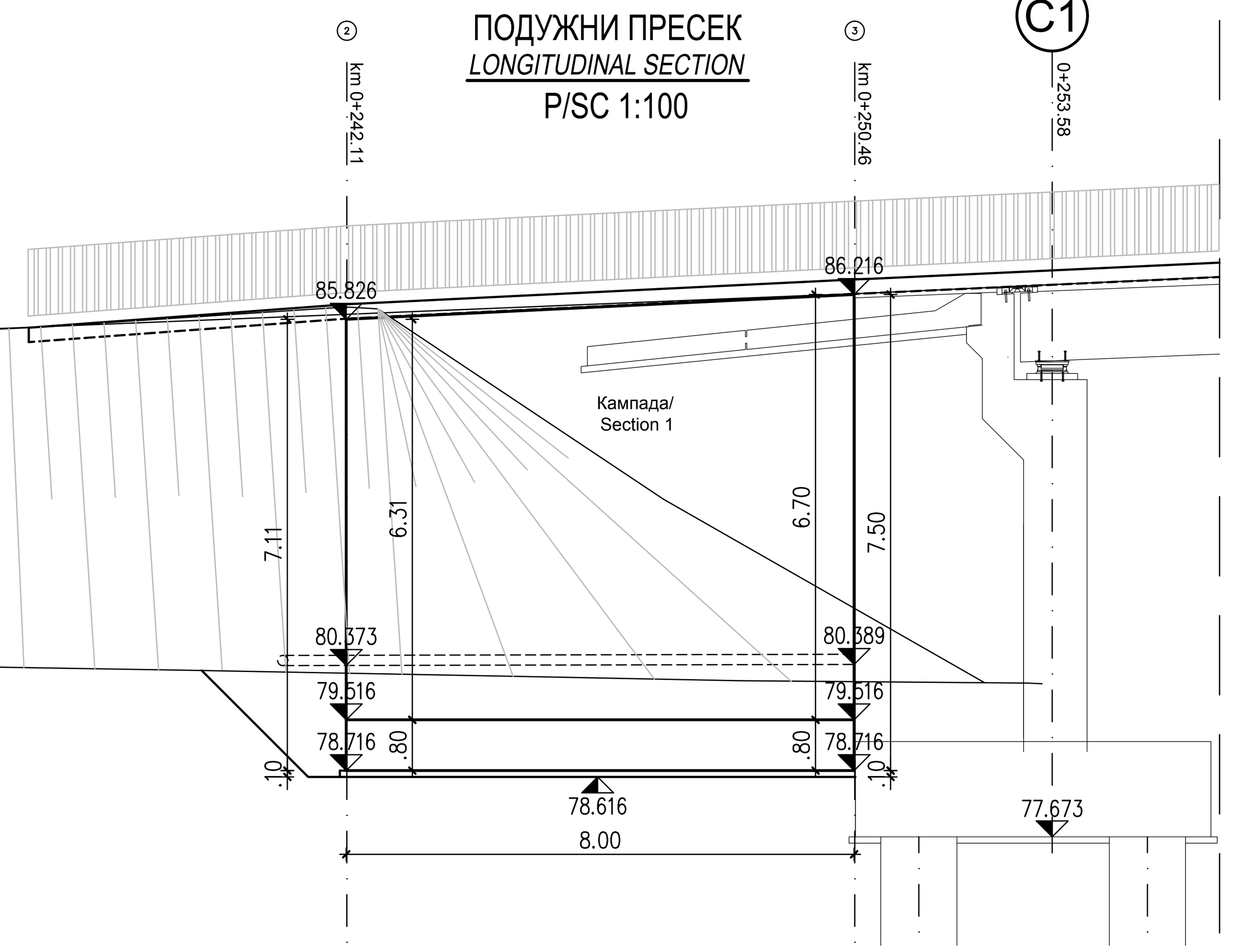
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 3
CROSS SECTION 3
P/SC 1:100



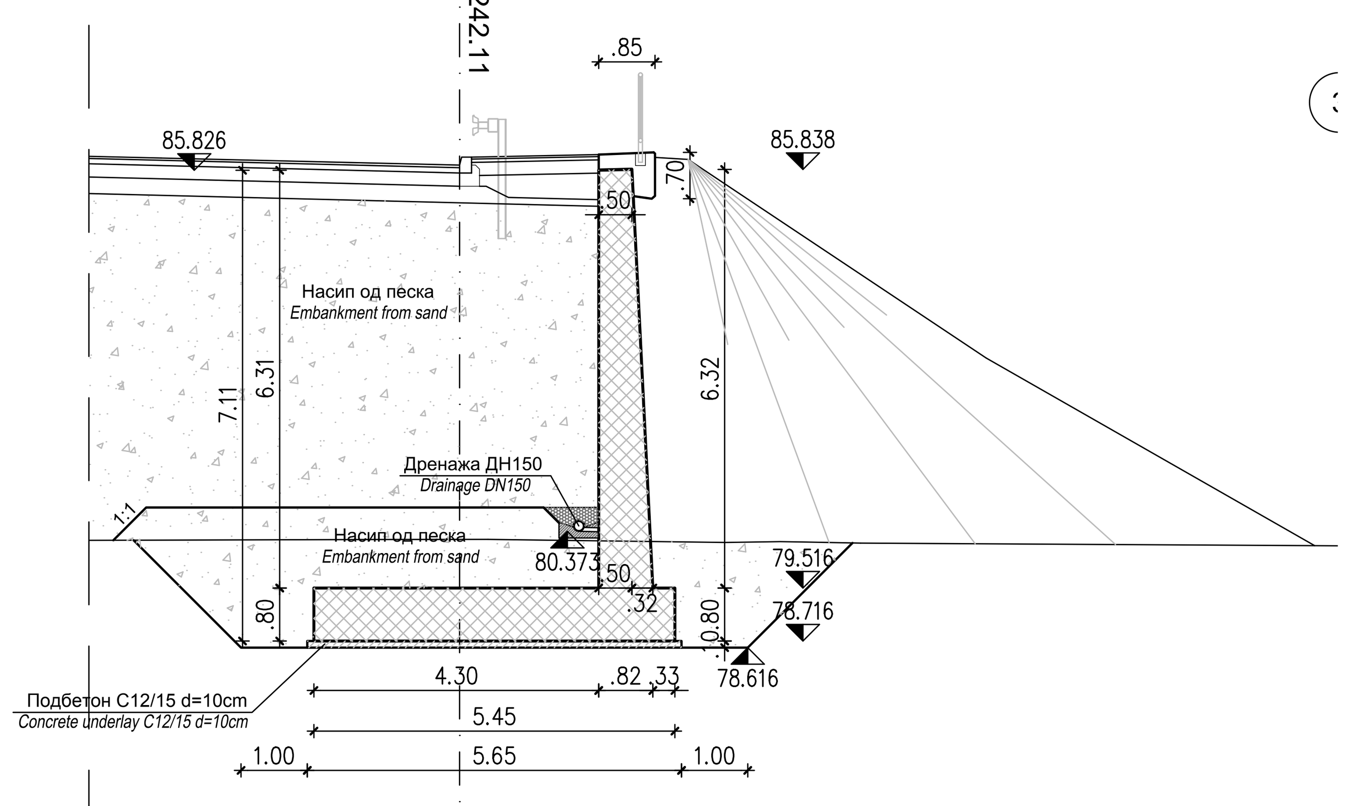
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 7
CROSS SECTION 7
P/SC 1:100



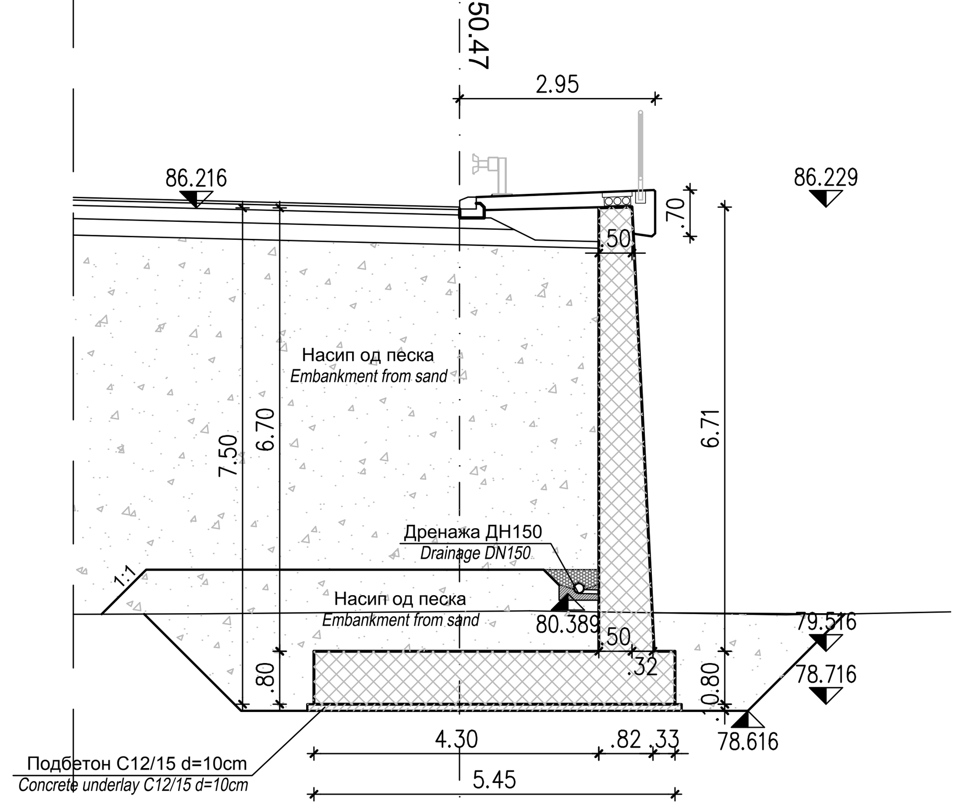
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК
LONGITUDINAL SECTION
P/SC 1:100



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 2
CROSS SECTION 2
P/SC 1:100



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 3
CROSS SECTION 3
P/SC 1:100



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:

Елемент	Бетон		Арматура	Заштитни слој
АБ темељи потпорних зидова	C 25/30, XC2,	PVII	B500B	5.0
АБ потпорни зидови	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I	B500B	5.0
Ивични венци и пешачке стазе	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II		B500B	4.5
Подбетон	C 12/15, X0			

MATERIAL PROPERTIES

Component	Concrete		Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2,	PVII	B500B	5.0
RC in retaining wals	C 25/30, XC4,	XF1, PV-I	B500B	5.0
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II		B500B	4.5
Lean concrete	C 12/15, X0			

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број: / license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
China Railway International Corporation Ltd, No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF RETAINING WALLS

2/4.4 Пројекат потпорних зидова у зони надвожњака на км 102+309.98
2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

Унутрашња контрола: / Internal control:
Ruan Lidong. Bachelor & Tian Shanpo. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

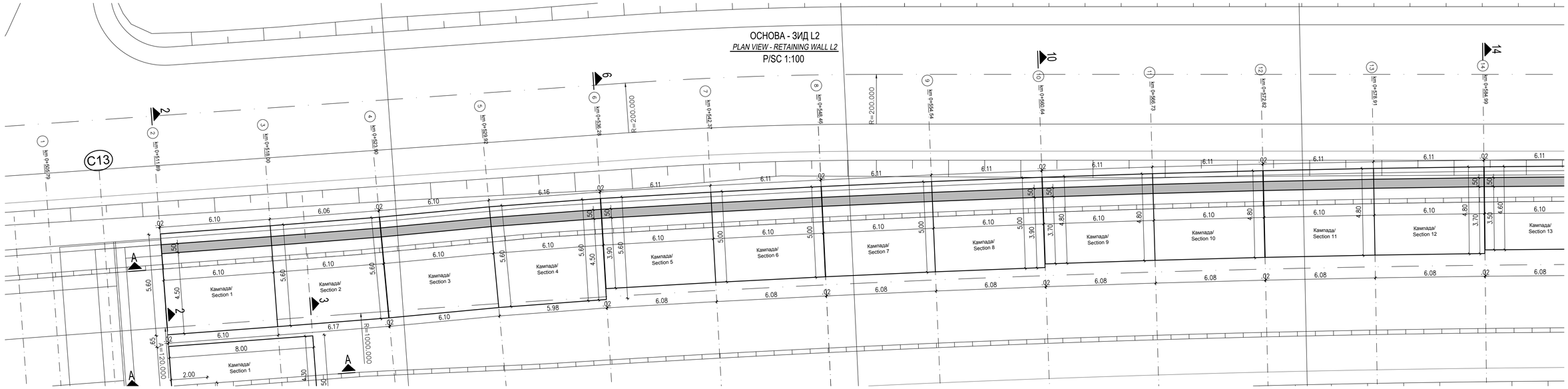
Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж: / Drawing:
ДИСПОЗИЦИЈА - ЗИД L1 и D1
GENERAL ARRANGEMENT - RETAINIG WALL L1 and D1

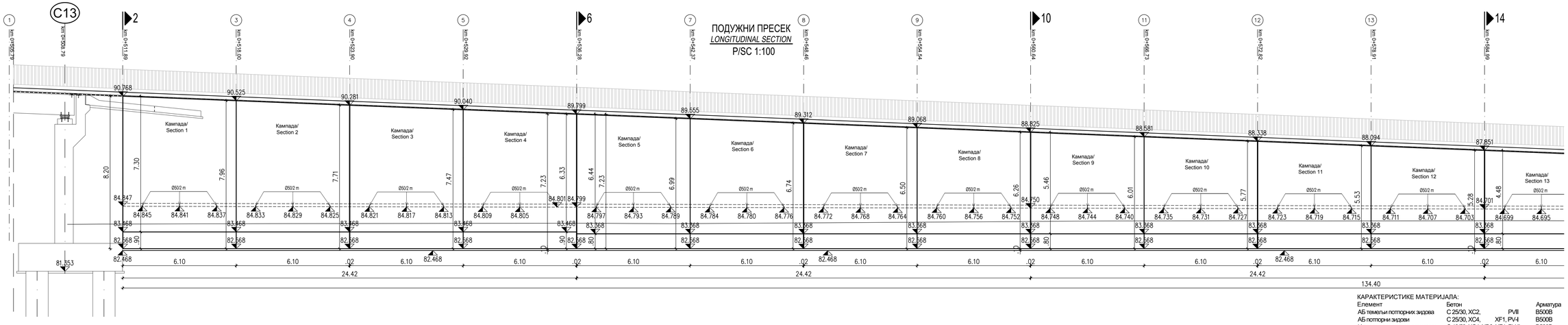
Размера: Scale: 1:100

Врста тех. док.: Type of tech. docum.:	датум:/date:	Цртеж бр./Drawing No.:
ПГД / DCP	04.2021.	2020-001-ГС-2/4.4.7.Ц01.

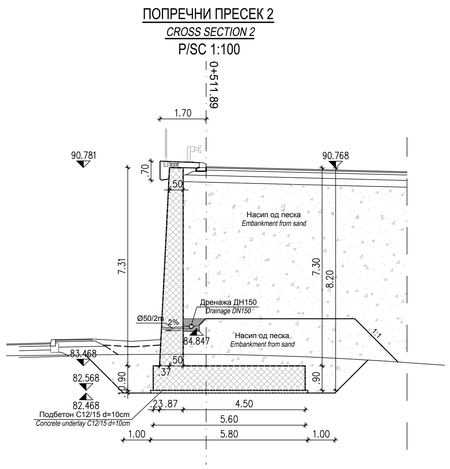
ОСНОВА - ЗИД L2
PLAN VIEW - RETAINING WALL L2
P/SC 1:100



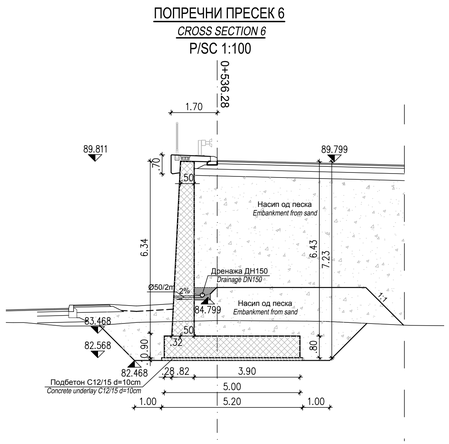
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК
LONGITUDINAL SECTION
P/SC 1:100



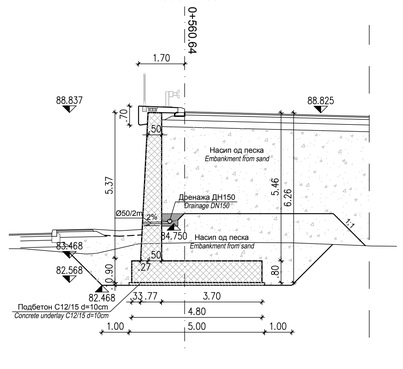
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 2
CROSS SECTION 2
P/SC 1:100



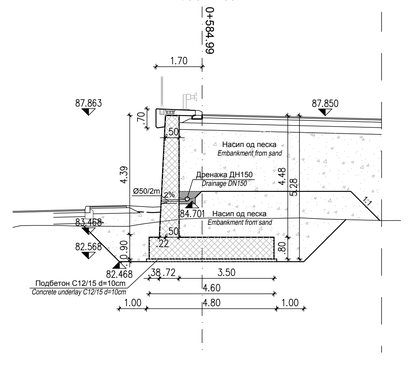
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 6
CROSS SECTION 6
P/SC 1:100



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 10
CROSS SECTION 10
P/SC 1:100



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 14
CROSS SECTION 14
P/SC 1:100



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:

Елемент	Бетон	Арматура	Заштитни слој
АБ темељи потпорних зидова	C 25/30, XC2, PVII	B500B	5.0
АБ потпорни зидови	C 25/30, XC4, XF1, PV-I	B500B	5.0
Ивични венци и пешачке стазе	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	B500B	4.5
Подбетон	C 12/15, X0		

MATERIAL PROPERTIES

Component	Concrete	Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2, PVII	B500B	5.0
RC in retaining walls	C 25/30, XC4, XF1, PV-I	B500B	5.0
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	B500B	4.5
Lean concrete	C 12/15, X0		

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Kosте Рацина 166; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број.: / license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/VI, Београд

Научници пројекта: / Employer:
China Railway International Corporation Ltd.
No.15 Fuxing Road Haidian District,Beijing
P.R.China,100844
China Communications Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R.China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF RETAINING WALLS

2/4.4 Пројекат зидова у зони надвожњака на км 102+309.98
2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

Унутрашња контрола: / Internal control:
Ruan Lidong, Bachelor & Tian Shanpo, Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж: / Drawing:
ДИСПОЗИЦИЈА - ЗИД L2, Кампада 1-12
GENERAL ARRANGEMENT - RETAINING WALL L2: Section 1-12

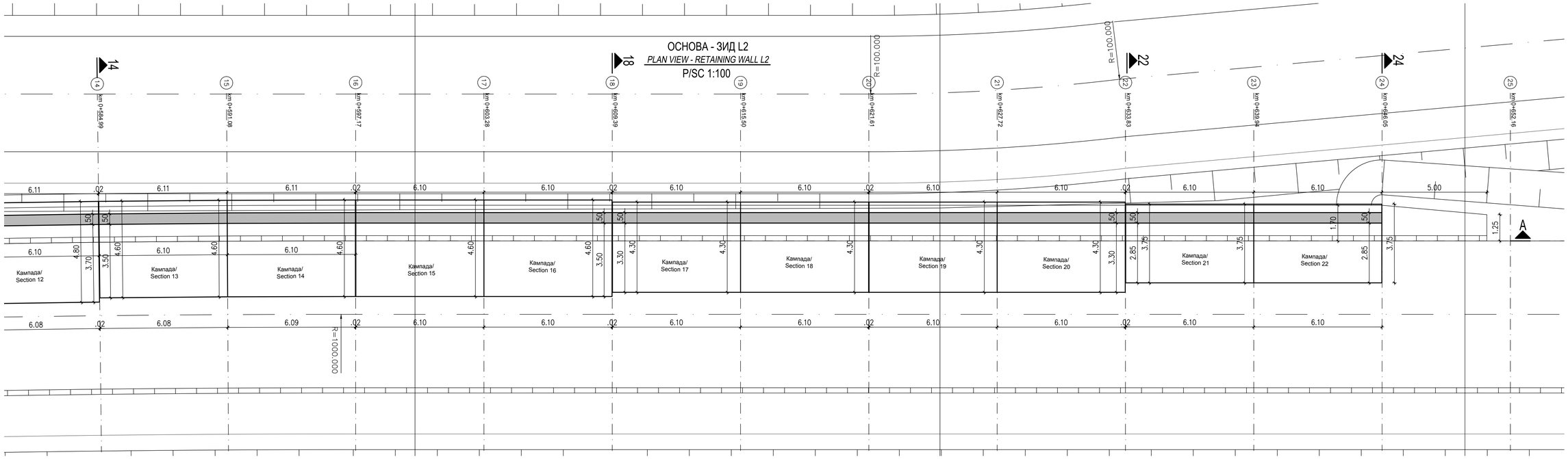
Размера: Scale: 1:100

Врста тех. док.: / Type of tech. docum.: ПГД / DCP

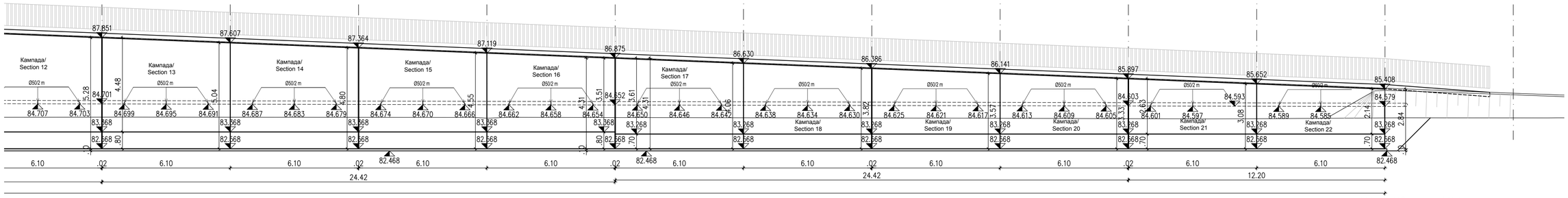
Датум (година): / Date: 04.2021.

Цртеж бр. /Drawing No.: 2020-001-ГС-2/4.4.7.Ц02.

ОСНОВА - ЗИД L2
PLAN VIEW - RETAINING WALL L2
P/SC 1:100



ПОДУЖНИ ПРЕСЕК
LONGITUDINAL SECTION
P/SC 1:100



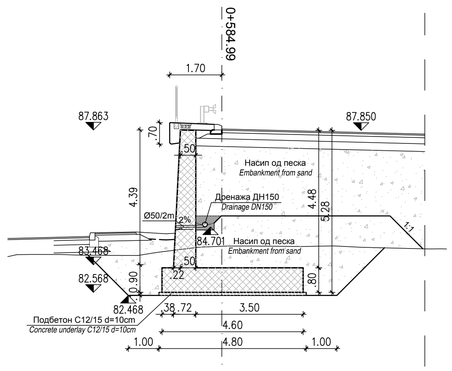
КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:

Елемент	Бетон	Арматура	Заштитни слој
АБ темељи потпорних зидова	C 25/30, XC2, PVII	B500B	5.0
АБ потпорни зидови	C 25/30, XC4, XF1, PV-I	B500B	5.0
Ивични венци и пешачке стазе	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	B500B	4.5
Подбетон	C 12/15, X0		

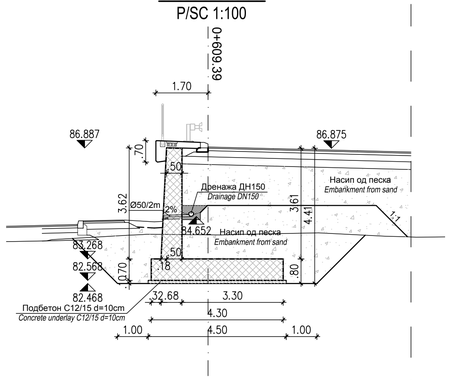
MATERIAL PROPERTIES

Component	Concrete	Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2, PVII	B500B	5.0
RC in retaining walls	C 25/30, XC4, XF1, PV-I	B500B	5.0
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	B500B	4.5
Lean concrete	C 12/15, X0		

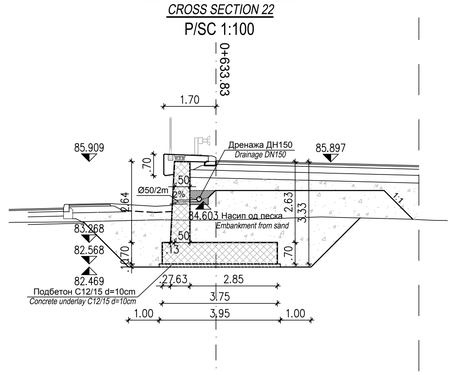
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 14
CROSS SECTION 14
P/SC 1:100



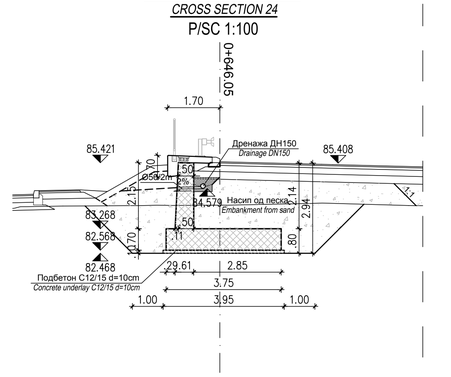
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 18
CROSS SECTION 18
P/SC 1:100



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 22
CROSS SECTION 22
P/SC 1:100



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 24
CROSS SECTION 24
P/SC 1:100



Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd
Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " АД
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844.
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Dezhengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF RETAINING WALLS

2/4.4 Пројекат зидова у зони надвожњака на км 102+309.98
2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

Унутрашња контрола: / Internal control:
Ruan Lidong, Bachelor & Tian Shanpo, Bachelor

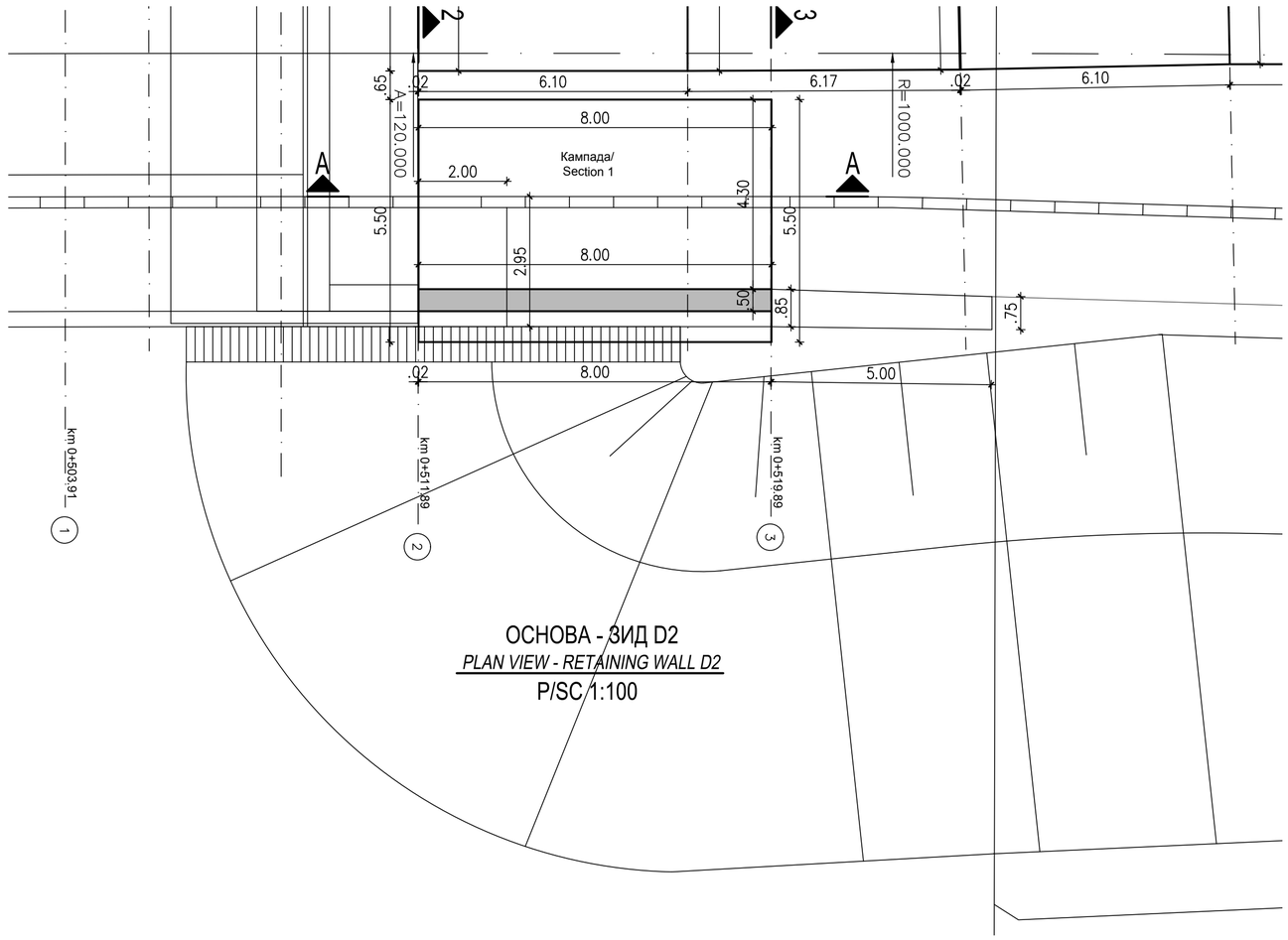
Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж:/ Drawing:
ДИСПОЗИЦИЈА - ЗИД L2, Камада 13-22
GENERAL ARRANGEMENT - RETAINIG WALL L2, Section 13-22

Размера: Scale: 1:100

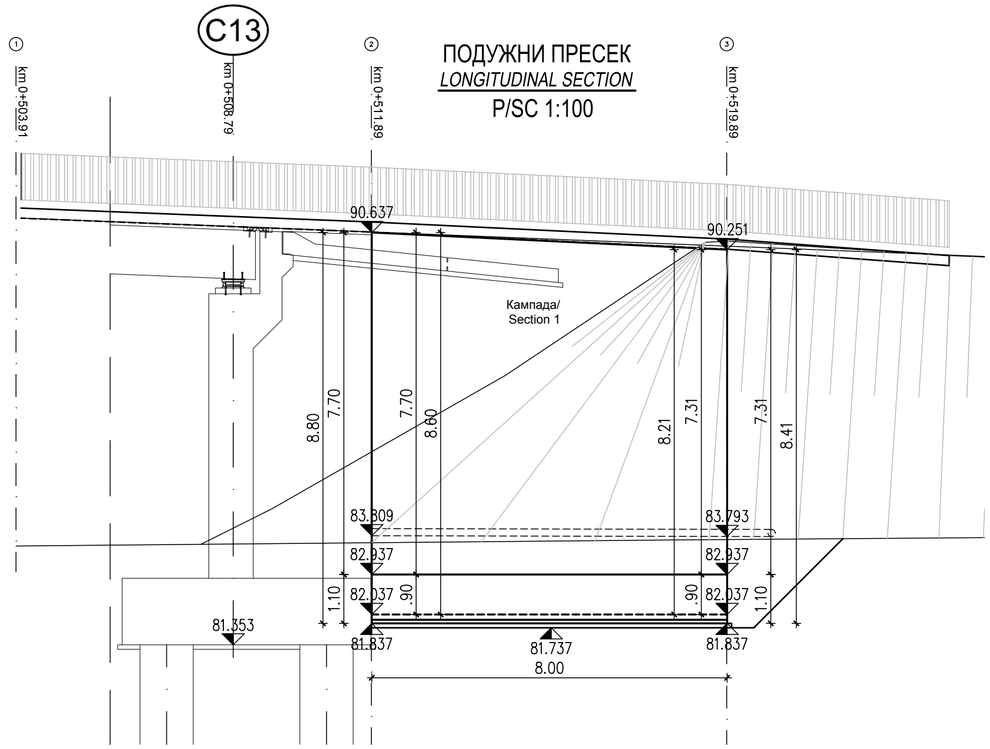
Врста тех. док.: Type of tech. docum.:	датум/date:	Цртеж бр./Drawing No.:
ПГД / DCP	04.2021.	2020-001-ГС-2/4.4.7.Ц03.



ОСНОВА - ЗИД D2

PLAN VIEW - RETAINING WALL D2

P/SC 1:100



ПОДУЖНИ ПРЕСЕК

LONGITUDINAL SECTION

P/SC 1:100

КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА:

Елемент	Бетон	Арматура	Заштитни слој
АБ темељи потпорних зидова	C 25/30, XC2, PVII	B500B	5.0
АБ потпорни зидови	C 25/30, XC4, XF1, PV-I	B500B	5.0
Ивични венци и пешачке стазе	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	B500B	4.5
Подбетон	C 12/15, X0		

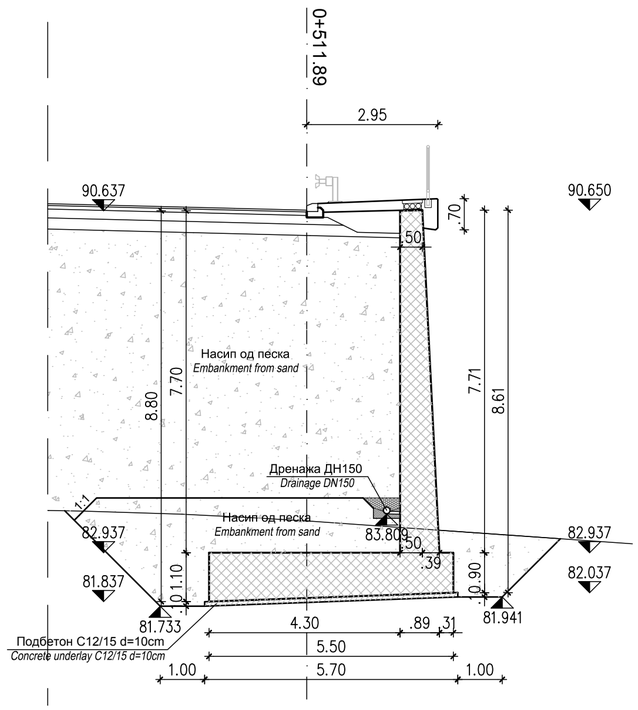
MATERIAL PROPERTIES

Component	Concrete	Reinforcement	Clear cover
RC in retaining walls foundations	C 25/30, XC2, PVII	B500B	5.0
RC in retaining wals	C 25/30, XC4, XF1, PV-I	B500B	5.0
Edge beams and sidewalks	C 40/50, XC4, XD3, XF4, PV-II	B500B	4.5
Lean concrete	C 12/15, X0		

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 2

CROSS SECTION 2

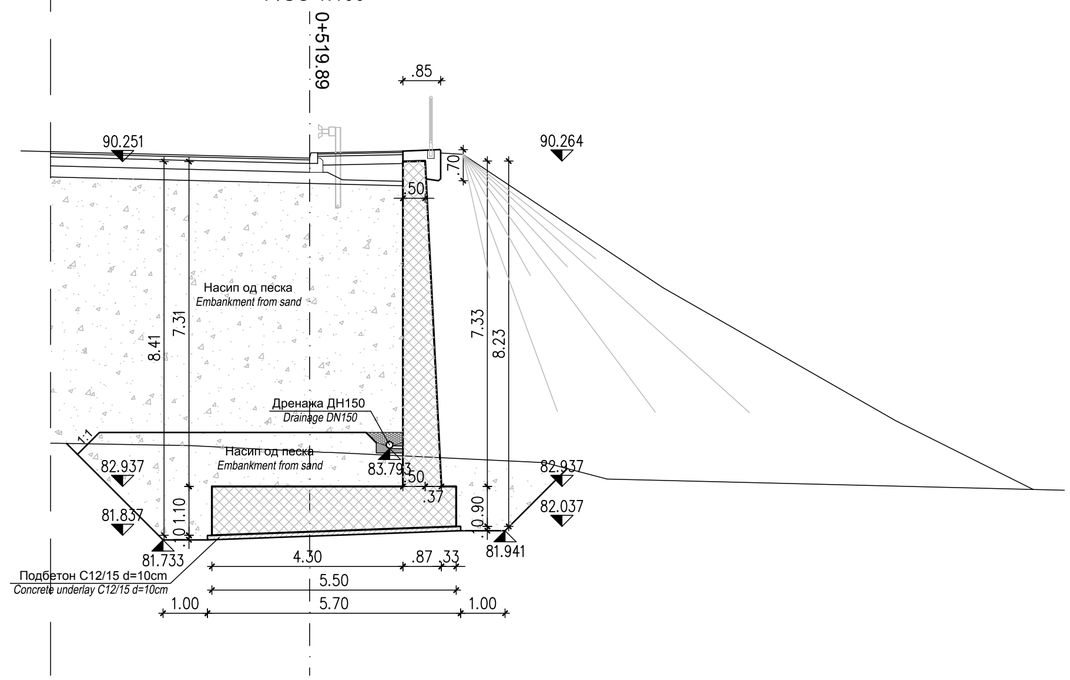
P/SC 1:100



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 3

CROSS SECTION 3

P/SC 1:100



Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број: / license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
China Railway International Corporation Ltd.
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd, (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ПОТПОРНИХ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF RETAINING WALLS

2/4.4 Пројекат зидова у зони надвожњака на км 102+309.98

2/4.4 Design of Retaining Wall for Overpass at km 102+309.98

Унутрашња контрола: / Internal control:
Ruan Lidong. Bachelor & Tian Shanpo. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж: / Drawing:
ДИСПОЗИЦИЈА - ЗИД D2
GENERAL ARRANGEMENT - RETAINING WALL D2

Размера: Scale: 1:100

Врста тех. док.: / Type of tech. docum.:	Датум/date:	Цртеж бр./Drawing No.:
ПГД / DCP	04.2021.	2020-001-ГС-2/4.4.7.Ц04.